

**ALAT UKUR JARAK *KIDS' ATHLETICS*
BERBASIS *LASER MEASUREMENT TECHNOLOGY***

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh
Hendra Danukusuma
15602241088

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**ALAT UKUR JARAK *KIDS' ATHLETICS*
BERBASIS *LASER MEASUREMENT TECHNOLOGY***

Disusun oleh :

Hendra Danukusuma
NIM. 15602241088

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 30 April 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi



CH. Fajar Sri Wahyuniati, M.Or.
NIP. 19711229 200003 2 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.
NIP. 19770728 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

ALAT UKUR JARAK *KIDS' ATHLETICS* BERBASIS *LASER MEASUREMENT TECHNOLOGY*

Disusun oleh :

Hendra Danukusuma
NIM 15602241088

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi
Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta Pada Tanggal 10 Mei 2019.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.	Ketua/Pembimbing		10/5 2019
Faidillah Kurniawan, M.Or.	Sekretaris Penguji		14/5 2019
Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.	Penguji I		10/5 2019

Yogyakarta, Mei 2019
Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M. Ed.
NIM 19640707 198812 1 001

MOTTO

Orang yang ragu menjadi dirinya sendiri akan berupaya untuk mencitrakan dirinya setiap hari.

(Hendra Danukusuma)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur atas berkat dan rahmat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kekuatan, dan kelancaran, karya ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya tercinta atas segala doa, pengorbanan, dan nasihat yang menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam mencapai cita-cita saya, serta dorongan dan motivasi sebagai inspirasi dalam mengemban pendidikan hingga menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
2. Bapak Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or. sebagai dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing skripsi atas semua ilmu pengetahuan dan pendidikan yang diberikan.
3. Seluruh jajaran dosen FIK UNY yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam bidang olahraga yang sangat bermanfaat.
4. Seluruh anggota kelas PKO C 2015 yang telah menjadi keluarga dan inspirasi untuk terus berkembang.
5. Anggota UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta yang akan selalu menjadi motivator besar dalam meningkatkan dan mengembangkan potensi diri.
6. Sahabat-sahabat terdekat yang selalu menjadi panutan dan tempat untuk saling bertukar pikiran.

ALAT UKUR JARAK *KIDS' ATHLETICS* BERBASIS *LASER MEASUREMENT TECHNOLOGY*

Oleh
Hendra Danukusuma
NIM 15602241088

ABSTRAK

Alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* merupakan bentuk penerapan IPTEK pada olahraga *Kids' Athletics*. Penelitian ini dibuat dengan tujuan meminimalisir tingkat kesalahan juri dalam melakukan pengukuran serta memberikan kemudahan dalam memperoleh data pengukuran yang lebih akurat.

Produk dikembangkan dalam penelitian *Research and Development* dengan mengadaptasi 10 langkah penelitian Sugiyono. Data kuantitatif diperoleh dari angket penilaian dengan dasar Pedoman Konversi Nilai Sugiyono dan data kualitatif diperoleh dari kritik, saran, dan masukan dari validator berdasarkan hasil analisis kekurangan dan keterbatasan produk yang dikembangkan.

Subjek dalam penelitian adalah siswa kelas IV dan V SD Negeri 2 Pagersari. Data hasil penelitian diolah dengan analisis uji *T-Test* menggunakan metode *Paired Sampel T-Test*. Perolehan nilai signifikansi pada nomor Loncat Katak/*Frog Jump* sebesar 0.824 dan 0.553 serta pada nomor Lempar Turbo diperoleh nilai signifikansi 0.638 dan 0.222. Berdasarkan analisis metode *Paired Sampel T-Test* dengan nilai signifikansi > 0.05 , dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata pengukuran menggunakan meteran dengan alat yang dikembangkan. Dari hasil analisis uji *Paired Sampel T-Test*, dapat disimpulkan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* layak digunakan sebagai alat ukur jarak *Kids' Athletics* nomor lempar dan lompat.

Kata kunci : *Kids' Athletics*, loncat katak/*frog jump*, lempar turbo, laser measurement.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehaditar Allah SWT penulis panjatkan atas berkah dan rahmat yang diberikan sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Alat Ukur Jarak *Kids’ Athletics* Berbasis *Laser Measurement Technology*” dapat diselesaikan dengan lancar.


Penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., Rektor Universitas Negeri Yogyakarta atas kesempatan yang diberikan untuk mengenyam pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M. Ed., Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta atas ijin yang diberikan untuk melakukan penelitian.
3. CH. Fajar Sri Wahyuniati, M. Or., Ketua Jurusan PKO Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or., selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing skripsi atas waktu yang diberikan dalam memberikan pendidikan dan ilmu pengetahuan selama kuliah dan penyusunan tugas akhir skripsi ini.

5. Seluruh dosen dan staf program studi PKO Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
6. UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah menjadi wadah untuk belajar dan mengembangkan potensi dalam bidang olahraga Atletik.
7. Kepala Sekolah SD Negeri 2 Pagersari, Kec. Patean, Kab. Kendal yang telah memberikan izin dan tempat dalam pelaksanaan penelitian.
8. Guru Olahraga SD Negeri 2 Pagersari yang telah memberikan pinjaman perlengkapan olahraga *Kids' Athletics* dan membantu jalannya penelitian.
9. Seluruh anggota kelas PKO C 2015 yang selalu memberikan motivasi dan inspirasi dalam penyusunan tugas akhir skripsi ini.

Yogyakarta, 30 April 2019

Penulis,



Hendra Danukusuma

NIM. 15602241088

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Spesifikasi Produk.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	8

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori.....	9
1. Pengertian Pengembangan	9
2. Hakekat Atletik	10
3. Hakekat <i>Kids' Athletics</i>	13
4. Alat Ukur <i>Kids' Athletics</i>	17
B. Penelitian Yang Relevan	20
C. Kerangka Berfikir.....	22

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian	24
B. Definisi Operasional Variabel.....	24
1. <i>Laser Measurement</i>	25
2. Arduino UNO.....	27
3. LCD 16x2 <i>Board</i> + I2C	28
4. Baterai Litium 18650.....	30
5. <i>Holder</i> Baterai 18650	31
6. Kabel <i>Jumper</i>	31
7. <i>Switch</i> Tombol <i>On/Off</i>	33
8. Kabel <i>Ribbon</i>	34
9. <i>Box</i> Plastik Hitam	34
C. Prosedur Pengembangan.....	35
1. Potensi dan Masalah	35
2. Pengumpulan Informasi.....	36
3. Desain Produk	36
4. Validasi Desain	37
5. Revisi Desain	38
6. Ujicoba Kelompok Kecil	38
7. Revisi Produk	38
8. Ujicoba Kelompok Besar.....	38
9. Revisi Produk	39
10. Produksi Masal.....	39
D. Tempat dan Waktu	40
E. Subjek Penelitian	40
F. Desain Ujicoba Produk.....	40
1. Studi Pustaka.....	41
2. Uji Fungsional	41
3. Uji Kesalahan Produk.....	41
G. Jenis Data.....	41
H. Instrumen Pengumpulan Data.....	43
I. Teknik Analisis Data.....	43

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Desain Produk	46
B. Validasi Desain	50
1. Validasi Ahli Materi	50
2. Validasi Ahli Media.....	56
C. Revisi Desain	62
1. Revisi Tahap I	62
2. Revisi Tahap II	64
D. Deskripsi Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian.....	66
1. Deskripsi Tempat.....	66
2. Deskripsi Waktu	66
3. Deskripsi Subjek Penelitian	66

E. Hasil Pengujian Produk	66
1. Pengujian Produk Skala Kecil	68
2. Pengujian Produk Skala Besar	71
F. Pembahasan.....	74

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	85
B. Implikasi Hasil Penelitian.....	86
C. Saran	87
D. Keterbatasan	88

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	90
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Spesifikasi Arduino Uno.....	28
Tabel 3.2.	Kriteria Penilaian Angket	42
Tabel 3.3.	Kisi-kisi Angket Penilaian	43
Tabel 3.4.	Pedoman Konversi Nilai Sugiyono	44
Tabel 4.1.	Lembar Validasi Ahli Materi	51
Tabel 4.2.	Pedoman Konversi Nilai Sugiyono	55
Tabel 4.3.	Lembar Validasi Ahli Media.....	57
Tabel 4.1.	Pedoman Konversi Nilai Sugiyono	61
Tabel 4.5.	Pengukuran <i>Frog Jump</i> /Loncat Katak Skala Kecil.....	68
Tabel 4.6.	Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Loncat Katak Skala Kecil	68
Tabel 4.7.	Pengukuran Lempar Turbo Skala Kecil	69
Tabel 4.8.	Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Lempar Turbo Skala Kecil....	70
Tabel 4.9.	Pengukuran <i>Frog Jump</i> /Loncat Katak Skala Besar	71
Tabel 4.10.	Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Loncat Katak Skala Besar	71
Tabel 4.11.	Pengukuran Lempar Turbo Skala Besar	72
Tabel 4.12.	Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Lempar Turbo Skala Besar ...	73
Tabel 4.13.	Hasil Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Pengukuran Loncat Katak Skala Kecil	81
Tabel 4.14.	Hasil Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Pengukuran Lempar Turbo Skala Kecil	81
Tabel 4.15.	Hasil Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Pengukuran Loncat Katak Skala Besar	82
Tabel 4.16.	Hasil Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Pengukuran Lempar Turbo Skala Besar	83
Tabel 4.17.	Rangkuman Hasil Analisis Uji Paired Sampel T-Test	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Stopwatch</i>	18
Gambar 2.2. Meteran Gulung	19
Gambar 2.3. <i>Laser Measurement</i>	20
Gambar 3.1. <i>Laser Measurement</i>	25
Gambar 3.2. Modul Arduino Uno.....	27
Gambar 3.3. LCD 16X2 <i>Board</i>	29
Gambar 3.4. Modul I2C	30
Gambar 3.5. Baterai Litium NCR18650	31
Gambar 3.6. <i>Holder</i> Baterai 18650.....	31
Gambar 3.7. Kabel <i>Jumper Breadboard Male to Female</i>	32
Gambar 3.8. <i>Switch</i> Tombol <i>On Off</i>	33
Gambar 3.9. Kabel Pita/ <i>Ribbon</i>	34
Gambar 3.10. <i>Box</i> Plastik Hitam	34
Gambar 3.11. Langkah-langkah Metode <i>Research and Development</i>	35
Gambar 4.1. Alat Ukur Jarak <i>Kids' Athletics</i>	47
Gambar 4.2. Rangkaian Elektronik.....	47
Gambar 4.3. Papan Pantul/Penerima Cahaya	48
Gambar 4.4. Papan Pantul	48
Gambar 4.5. Alat Penanda.....	49
Gambar 4.6. Papan Pantul	63
Gambar 4.7. Susunan Komponen Papan Pantul	64
Gambar 4.8. Buku Petunjuk Penggunaan Sebelum Revisi	65
Gambar 4.9. Buku Petunjuk Penggunaan Alat Setelah Revisi	65
Gambar 4.10. Papan pantul	78
Gambar 4.11. Susunan Komponen Papan Pantul	78
Gambar 4.12. Buku Petunjuk Penggunaan Alat Setelah Revisi	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Penelitian.....	91
Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian SD Negeri 2 Pagersari.....	92
Lampiran 3. Kartu Bimbingan/Konultasi TAS	93
Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi	94
Lampiran 5. Lembar Evaluasi Ahli Materi	95
Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Ahli Media.....	100
Lampiran 7. Lembar Evaluasi Ahli Media.....	101
Lampiran 8. Lembar Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Loncat Katak Skala Kecil.....	108
Lampiran 9. Lembar Analisis <i>Uji Paired Sampel T-Test</i> Lempar Turbo Skala Kecil.....	109
Lampiran 10. Lembar Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Loncat Katak Skala Besar	110
Lampiran 11. Lembar Analisis Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Lempar Turbo Skala Besar	111
Lampiran 12. Dokumentasi Pengambilan Data.....	112

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Atletik merupakan cabang olahraga yang menjadi salah satu unsur penting dalam perkembangan olahraga di dunia. Keragaman bentuk gerakan dalam Atletik menjadi unsur dasar dalam pembinaan berbagai cabang olahraga yang lain. Atletik adalah aktivitas jasmani yang kompetitif dapat diadu, yang meliputi beberapa nomor lomba terpisah berdasarkan unsur kemampuan gerak dasar manusia, meliputi : berlari, berjalan, melompat, dan melempar (Ballesteros, 1993 : 1).

Atletik sebagai olahraga yang kompetitif dan memerlukan persiapan yang matang, maka perlu adanya suatu susunan program pelatihan pengembangan ketrampilan gerak umum (multilateral) dan teknis-teknis ketrampilan secara dini sebagai upaya pembinaan atlet menuju jenjang profesional. Model LTAD merupakan suatu sistem pengembangan umum yang digunakan oleh berbagai negara sebagai platform pembinaan atlet jangka panjang guna mencapai atlet berprestasi dengan persiapan yang panjang, terstruktur, dan sistematis. Model LTAD merupakan model pembinaan atlet jangka panjang yang dikembangkan oleh Dr. Ishtvan Balyi yang mencakup beberapa tahap, yang meliputi : (1) *Fundamental stage*, (2) *Learning to Train*, (3) *Training to Train*, (4) *Training to Compete*, (5) *Training to Win*, (6) *Retirement / Retainment*.

Kids' Athletics merupakan tahap yang mendasari sebuah sistem pengembangan Atletik. Tahap *Kids' Athletics* menjadi metode pengembangan yang menekankan pada faktor pengenalan berbagai macam gerak dasar anak menjadi terampil. Pada tahap akhir usia *Kids' Athletics*, dilaksanakan pemanduan bakat untuk melihat potensi anak terhadap cabang olahraga. Pada tahap ini anak dimungkinkan memiliki potensi di beberapa cabang olahraga. *Kids' Athletics* menyajikan pengenalan berbagai macam gerak dasar ketrampilan, sehingga *Kids' Athletics* menjadi satu metode dasar dalam upaya pembibitan seorang atlet (*Fundamental Stage*).

Tahap *Fundamental Stage* merupakan tahap awal dimana anak dituntut untuk berpartisipasi dalam berbagai kegiatan yang terstruktur dengan baik sehingga berpotensi kepada pengembangan ketrampilan gerak dasar dan ketrampilan motorik secara keseluruhan. Mengeksplorasi berbagai ketrampilan gerakan dasar dan mengelompokkan berdasarkan kemampuan stabilitas dan kontrol tubuh, ketrampilan lokomotor dan ketrampilan manipulatif. Pada tahap ini, Atletik memperkenalkan anak-anak pada mekanisme berlari, melompat, dan melempar, mengajarkan teknik dasar yang digunakan dalam berbagai cabang olahraga. Penekanan pada tahap *Fundamental Stage* adalah pada kesenangan, partisipasi, dan pengembangan ketrampilan. Festival adalah bentuk pengantar kompetisi yang baik guna mempromosikan ketiga kualitas tersebut dan penekanan pada peningkatan ketrampilan.

Kids' Athletics sebagai *Fundamental Stage* merupakan suatu bentuk pembinaan olahraga atletik yang dikhususkan bagi pelajar atau atlet usia pelajar sekolah dasar sebagai upaya dalam menggali potensi anak melalui aktivitas atletik yang dipadukan dalam bentuk permainan yang diperlombakan. *Kids' Athletics* memperlombakan semua nomor cabang olahraga Atletik yang di modifikasi ke dalam suatu bentuk gerak permainan yang bersifat menyenangkan. Saat ini *Kids' Athletics* sudah diperkenalkan dan diperlombakan dalam event POPDA tingkat kecamatan, kabupaten, bahkan provinsi. Nomor-nomor yang diperlombakan dalam *Kids' Athletics* yaitu : *Kanga's Escape* (Sprint/Gawang), *Frog Jump/Forward Squat Jump* (Loncat Katak), *Turbo Throwing* (Lempar Turbo) dan Formula 1 (Lari, Rintangan, Slalom). Kelompok usia di dalam *Kids' Athletics* dibagi menjadi tiga kelompok usia, yaitu:

- Kelompok I : Anak-anak usia 7 – 8 tahun
- Kelompok II : Anak usia 9 – 10 tahun
- Kelompok III : Anak usia 11 - 12 tahun

Forward Squat Jump/Loncat Katak dan *Turbo Throwing*/Lempar Turbo adalah nomor yang diperlombakan dalam *Kids' Athletics* dimana prestasi anak diukur dalam capaian jarak terjauh dengan satuan pengukuran meter. Pita ukur dan alat penanda merupakan peralatan pokok dari sistem pengukuran yang dilakukan secara manual dalam sistem perlombaan olahraga *Kids' Athletics*. Prosedur pengukuran yang masih menggunakan sistem manual menjadi tinjauan penting tentang bagaimana upaya yang dapat dilakukan dan

bagaimana peran serta teknologi guna menunjang dan meningkatkan kualitas *event* menjadi lebih baik. Sistem pengukuran hasil lompatan pada nomor lempar dan lompat olahraga *Kids' Athletics* yang masih menggunakan alat bantu sebagai penanda titik lompatan dan lemparan menjadi salah satu permasalahan dimana tingkat akurasi pengukuran menjadi kurang dikarenakan adanya kemungkinan dalam pemberian tanda pada titik tersebut terdapat kemiringan sudut alat penanda terhadap pita ukur sehingga timbul ketidaksesuaian hasil pengukuran terhadap hasil prestasi pada kedua nomor tersebut.

Keterbatasan kemampuan petugas atau juri dalam mengkonversikan hasil pengukuran yang kurang teliti menimbulkan beberapa kontroversi terhadap hasil capaian prestasi dikarenakan pengukuran secara manual memberikan hasil kurang akurat. Hal tersebut menjadi pertimbangan khusus dari pentingnya penerapan teknologi pada alat ukur jarak dalam olahraga *Kids' Athletics* untuk menunjang keabsahan hasil pengukuran.

Dari permasalahan tersebut, pengembangan dan penerapan IPTEK dalam menunjang kegiatan olahraga *Kids' Athletics* adalah penting untuk direalisasikan. Berdasarkan identifikasi masalah yang timbul, penelitian ini ditujukan untuk menciptakan sebuah inovasi baru berupa pembuatan model atau desain alat ukur jarak pada nomor lempar dan lompat dalam olahraga *Kids' Athletics* yang dipadukan dengan teknologi *Laser Measurement* sebagai perangkat utama untuk mengukur jarak dalam memperoleh hasil prestasi dalam perlombaan.

Desain dibuat sesuai fungsi alat penanda sebagai acuan titik jatuh lemparan atau lompatan dengan membentuk sudut 90^0 terhadap garis lurus pada titik awalan dan bersifat portabel sehingga mudah dipindahkan dan efektif dalam penggunaannya. Pengembangan alat tersebut dipadukan dengan teknologi *Laser Measurement* sebagai alat untuk memperoleh hasil pengukuran secara otomatis terhadap garis awalan sehingga kinerja juri menjadi lebih efisien dan dengan akurasi serta tingkat ketelitian alat yang tinggi maka hasil pengukuran menjadi lebih baik dengan operasional alat yang lebih mudah. Penelitian ini dibuat sebagai wujud pengembangan IPTEK tepat guna dan tepat fungsi dalam bentuk alat ukur jarak *Kids' Athletics*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya efektifitas kinerja juri dalam menentukan hasil pengukuran jarak dengan sistem manual.
2. Keabsahan dan akurasi hasil pengukuran dengan sistem manual masih kurang.
3. Proses jalannya pertandingan yang kurang kondusif.
4. Kurangnya pengembangan dan penerapan IPTEK dalam olahraga *Kids' Athletics* nomor lempar dan lompat.
5. Tingkat ketelitian petugas pengukur yang terbatas.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini terfokuskan pada tingkat akurasi dan ketelitian pengukuran jarak pada olahraga *Kids' Athletics* nomor lempar dan lompat dengan sistem manual yang masih kurang. Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, penelitian akan membahas alat pengukur jarak dengan pengembangan teknologi *Laser Measurement* dalam olahraga *Kids' Athletics* untuk meningkatkan akurasi hasil pengukuran dengan penerapan IPTEK ke dalam alat pengukur yang tepat guna dan tepat fungsi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan alat pengukur jarak pada olahraga *Kids' Athletics* dengan penerapan teknologi *Laser Measurement*?
2. Bagaimana cara kerja alat ukur jarak berbasis teknologi *Laser Distance Meter* dalam melakukan perhitungan jarak dengan tingkat akurasi yang baik terhadap hasil pengukuran olahraga *Kids' Athletics* nomor lompat dan lempar?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

1. Mengembangkan alat pengukur jarak dalam olahraga *Kids' Athletics* berbasis teknologi laser.
2. Memudahkan juri dalam melakukan pengukuran dengan akurasi data hasil pengukuran yang lebih baik.
3. Pengembangan dan penerapan teknologi pada bidang perwasitan olahraga.
4. Menciptakan suasana perlombaan yang lebih kondusif.

F. Spesifikasi Produk

Penelitian yang dikembangkan memiliki spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Alat Ukur Jarak *Kids Athletics* :
 - a. Laser *Distance Meter* 60M
 - b. Arduino Uno
 - c. LCD 16X2 *Board + I2C*
 - d. Kabel *Jumper Breadboard*
 - e. Baterai *Litium* 18650
 - f. *Holder* Baterai 18650
 - g. Kabel *Ribbon*
 - h. *Switch Tombol On Off*
 - i. *Box* Plastik Hitam

2. Papan Pantul :

- a. Papan Pantul
- b. Alat Penanda
- c. Kerangka Sambungan

G. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, pengembangan alat ukur jarak olahraga *Kids' Athletics* diharapkan dapat memberikan manfaat di antaranya :

1. Mengoptimalkan kinerja petugas dalam memperoleh data hasil pengukuran yang lebih akurat.
2. Memudahkan sistem pengukuran dan meminimalisir terjadinya kesalahan dalam perhitungan jarak.
3. Menjadi bentuk inovasi dari penerapan teknologi dalam bidang olahraga.
4. Dapat dijadikan solusi terhadap tingkat ketelitian petugas yang masih kurang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Pengembangan

Pengembangan berarti proses, cara, perbuatan mengembangkan (kamus besar bahasa indonesia , 2002 : 538). Pengembangan secara umum berarti pola pertumbuhan , perubahan secara perlahan dan perubahan secara bertahap. Pengembangan berarti proses menterjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan kedalam bentuk fitur fisik (Seels & Richey, Alim Sumarmo, 2012). Pengembangan secara khusus merupakan suatu proses yang menghasilkan bahan-bahan pembelajaran.

Menurut UU Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002, Pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Sedangkan menurut Tessmer dan Richey (Alim Sumarno, 2012), pengembangan memusatkan perhatiannya tidak hanya pada analisis kebutuhan, tetapi juga isu-isu luas tentang awal-akhir, seperti analisis kontekstual. Pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk berdasarkan temuan uji lapangan.

Menurut AECT pengembangan adalah proses penterjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik, di dalamnya meliputi teknologi cetak, teknologi audio-fisual, teknologi berbasis komputer, dan teknologi terpadu.

2. Hakekat Atletik

Olahraga adalah bentuk kegiatan jasmani yang terdapat dalam permainan, perlombaan dan kegiatan jasmani yang intensif dalam rangka memperoleh rekreasi, kemenangan dan prestasi optimal (Kosasih, 1985:3). Olahraga merupakan bagian integral dari suatu pendidikan yang mampu memberikan sumbangan berharga bagi pertumbuhan dan perkembangan manusia seutuhnya dan berlangsung seumur hidup.

Atletik berasal dari bahasa Yunani kuno dari kata *athon* atau *athlum* yang artinya pertandingan, perlombaan, pergulatan, atau perjuangan sedangkan orang yang melakukannya disebut *athleta*. Dari pengertian tersebut, maka Atletik dapat dideskripsikan sebagai salah satu cabang olahraga yang dipertandingkan atau diperlombakan yang meliputi atas nomor lari, lompat, dan lempar. Pada hakekatnya setiap ketangkasan yang di pertunjukkan dalam olahraga atletik seperti lari, lempar, dan lompat adalah perbuatan gerak atau gerak dasar manusia semenjak manusia itu ada.

Olahraga Atletik merupakan salah satu cabang olahraga yang terpenting dalam pelaksanaan olimpiade modern. Olahraga Atletik merupakan salah satu unsur penting dalam kegiatan olahraga saat ini.

Bentuk kegiatan dalam olahraga atletik yang beragam membuat atletik dapat digunakan sebagai alat pembinaan bagi setiap cabang olahraga karena luas lingkup ketangkasan gerakanya dan mutu yang dituntut dalam cabang olahraga atletik dan menjadikan atletik sebagai dasar olahraga yang baik. Atletik merupakan suatu cabang olahraga yang mempunyai jenis kegiatan yang meliputi *event* yang berlainan satu dengan yang lain, metode pelaksanaannya, dan sifat jasmani seperti sistem gerak dan sistem energi dari para pemainnya.

Keberagaman bentuk aktivitas gerak dalam atletik memungkinkan banyaknya event atletik yang diperlombakan pada saat ini, di antaranya sebagai berikut :

a. Event Lintasan –event lari di lintasan 400m.

- Sprint : *Event* yang umum adalah 60m (hanya di dalam ruangan), 100m, 200m dan 400m.
- Jarak Menengah : *Event* 800m sampai 3000m, 800m, 1500m, satu mil dan 3000m.
- Halang rintang – lomba (biasanya 300m) di mana pelarinya harus melewati rintangan seperti penghalang dan rintangan air.
- Jarak Jauh: berlari di atas 5000 m. Biasanya 5000 m dan 10000 m.
- Lari gawang : 110 m halang rintang (100 m untuk wanita) dan 400 m halang rintang menengah (300 m di beberapa SMA).

- Estafet : 4 x 100m estafet, 4 x 400 m estafet , 4 x 200 m estafet , 4 x 800 m estafet , dll. Beberapa *event*, seperti estafet *medley*, jarang dilangsungkan kecuali estafet karnaval besar.
- Lari jalanan (road race) : dilangsungkan di jalanan terbuka, tetapi biasanya diakhiri di lintasan. *Event* biasa adalah 5 km, 10 km, *half marathon* dan *full marathon*.
- Jalan cepat adalah 10 km, 20 km dan 50 km.

b. *Event* lapangan

- *Event* melempar
 - Tolak peluru
 - Lempar lembing
 - Lempar cakram
 - Lontar Martil
- *Event* lompat
 - Lompat tinggi
 - Lompat galah
 - Lompat jauh
 - Lompat Jangkit

c. *Event* ganda atau kombinasi

- a. Trilomba / *Triathlon*
- b. Pancalomba / *Pentathlon*
- c. Saptalomba / *Heptathlon*
- d. Dasalomba / *Decathlon*

3. Hakekat *Kids' Athletics*

Atletik merupakan suatu cabang olahraga yang terdiri dari nomor lari, lompat, dan lempar. Atletik menjadi dasar olahraga pada setiap cabang olahraga lainnya dan wajib diberikan di semua jenjang pendidikan atau disebut *mother of sport*.

Kids' Athletics merupakan seperangkat permainan yang bersifat menyenangkan yang ditujukan untuk aktivitas olahraga anak-anak. Aktivitas *Kids' Athletics* menyuguhkan kegembiraan, latihan-latihan, even baru, dan gerakan-gerakan wajib yang beragam dan memerlukan penguasaan dalam lingkup satu tim atau satu regu pada lokasi-lokasi yang berbeda-beda di dalam arena perlombaan. Aspek yang diperhitungkan dalam gerak dasar *Kids' Athletics* yaitu lari daya tahan, lompat, dan lempar yang dapat dilatihkan dan dilakukan dalam suatu susunan bermain (IAAF, 2000:5).

Peralatan dalam olahraga *Kids' Athletics* disesuaikan dari alat-alat olahraga standar yang disesuaikan menurut kebutuhan anak-anak sesuai dengan sifat gerak, karakteristik, dan kemampuan anak-anak. Tujuan penyesuaian ini yaitu untuk memenuhi kebutuhan jasmani dari olahraga yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan anak. *Kids' Athletics* merupakan olahraga yang dibuat dengan tujuan untuk memenuhi minat anak-anak dalam aktivitas gerak yang mengenalkan dasar-dasar gerakan Atletik dalam bentuk permainan, merangsang pertumbuhan dan perkembangan jasmani, serta memelihara kesehatan, menghindari rasa

bosan pada anak, dan memberikan solusi bagi anak-anak olahraga dalam mendapatkan peralatan olahraga yang tepat.

Anak dipermulaan kelas SD akan merasa senang bila mendapatkan pelajaran yang sudah diketahui sebelumnya seperti lari dan bermain sehingga mereka akan lebih tertarik dan terampil dalam melakukannya. Dengan demikian, bentuk-bentuk dari gerakan dasar Atletik perlu ditanamkan kepada anak-anak sekolah dasar (SD) agar anak mampu mengembangkan dan meningkatkan ketrampilan gerak dasar Atletik.

Penerapan olahraga *Kids' Athletics* bagi anak-anak pada dasarnya adalah untuk menanggulangi masalah bagi anak-anak pecinta olahraga untuk mendapatkan perlengkapan yang berkualitas baik dengan harga terjangkau dan meningkatkan kebutuhan anak-anak sekolah dasar akan perlengkapan olahraga dan kesehatan lingkungan. Dari situ maka diciptakan POA, yaitu perlengkapan olahraga yang dikhususkan untuk anak-anak khususnya anak sekolah dasar dengan bentuk variasi dan merupakan hasil modifikasi dari peralatan atletik standar dengan dimensi ukuran dan bentuk yang berbeda dan disesuaikan dengan kebutuhan anak-anak serta dengan tingkat keamanan yang terjamin. Peralatan olahraga yang digunakan dalam *Kids' Athletics* adalah alat-alat yang sifatnya lebih ringan dan ditujukan untuk aktivitas seperti lari, lompat, dan lempar. Peralatan *Kids' Athletics* diantaranya adalah turbo (anak panah dengan bentuk yang lebih kecil dan ringan menyerupai lembing), matras, *clapper*, peluru modifikasi, gawang, dll.

Kids' Athletics adalah jenis cabang olahraga atletik yang diperuntukkan khusus untuk anak-anak sekolah dasar. Jenis cabang olahraga ini pertama kali diperkenalkan oleh IAAF (*International Association of Athletics federation*). Saat ini *Kids' Athletics* disebar luaskan di sekolah-sekolah dasar melalui berbagai bentuk pendidikan dan pelatihan oleh Pusat Pembinaan Atletik Pelajar (PPAP). Dengan dijadikannya *Kids' Athletics* sebagai olahraga resmi dalam APSSO (*Asian Primary Shool Sport Olympiade*), PB PASI (Pengurus Besar Persatuan Atletik Seluruh Indonesia) telah berhasil mensosialisasikan Atletik di tingkat sekolah dasar di Indonesia dan di negara-negara Asia Tenggara. Dengan upaya ini, diharapkan akan diperoleh bibit-bibit baru yang semakin banyak dan terampil dalam olahraga Atletik.

IAAF *Kids' Athletics* menjamin ketersediaan bentuk permainan atletik bagi setiap anak-anak dengan kesempatan untuk mempergunakan dengan baik praktek atletik yang menguntungkan, dalam kaitan dengan Kesehatan, Pendidikan, dan Kepuasan diri. Tujuan dari *Kids' Athletics* berdasarkan pada konsep IAAF *Kids' Athletics* adalah sebagai berikut :

1. Sejumlah besar anak-anak dapat berkreaitivitas pada waktu yang bersamaan.
2. Memiliki pengalaman dalam bentuk gerakan dasar atletik dan bervariasi.
3. Bahwa tidak hanya yang terkuat atau yang tercepat dapat membuat kontribusi hasil yang baik.

4. Bahwa tuntutan ketrampilan yang bervariasi berdasarkan syarat usia dan ketrampilan koordinasi.
5. Bahwa struktur dan penilaian pada kegiatan ini mudah, berdasarkan urutan ranking dari regu.
6. Bahwa diperlukan beberapa asisten dan juri.
7. Bahwa atletik ditawarkan sebagai suatu kegiatan regu campuran anak-anak putra dan putri bersama-sama.

Saat ini *Kids' Athletics* menjadi salah satu cabang olahraga yang diperlombakan dalam even POPDA tingkat kecamatan, kabupaten, dan provinsi. Departemen Pendidikan Nasional menyetujui agar *Kids' Athletics* menjadi program pembinaan bagi atlet usia pelajar dengan kebijakan IAAF. Dalam *Kids' Athletics*, olahraga atletik dibuat lebih mudah dilakukan karena banyak mengandung permainan dan dipertandingkan dalam nomor beregu sehingga tidak menimbulkan rasa bosan pada atlet. *Kids' Athletics* ini terdiri dari beberapa cabang yang diperlombakan, di antaranya:

- a. *Sprint/Hurdle* (Lari Halang Rintang)
- b. *Forward Squat Jump* (Loncat Katak)
- c. *Kids Javelin Throwing* (Lempar Turbo)
- d. *Sprint, Hurdle and Slalom Caourze (Formule One)*.

4. Alat Ukur *Kids' Athletics*

Dari beberapa aspek, secara khusus beberapa peralatan spesifik dalam *Kids' Athletics* perlu dikembangkan dengan tujuan peralatan tersebut dapat dengan mudah disusun bersama, dipindahkan tanpa ada masalah dan memasang dan membongkar dengan cepat. Hal yang harus terpenuhi sebagai standar peralatan *Kids' Athletics* adalah pada ukuran yang sesuai dengan sifat dan karakteristik peralatan yang digambarkan untuk program IAAF *Kids' Athletics*. Peralatan olahraga yang digunakan dalam *Kids' Athletics* adalah alat-alat yang sifatnya lebih ringan dan ditujukan untuk aktivitas seperti lari, lompat, dan lempar.

Berikut adalah alat ukur yang digunakan dalam *Kids' Athletics* :

a. *Stopwatch*

Stopwatch adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan yang memiliki ketelitian sampai tingkat detik. Pada olahraga Atletik, *stopwatch* banyak digunakan pada nomor-nomor lintasan dimana alat tersebut digunakan untuk mengukur waktu tempuh atlet dari garis start sampai garis finish.

Stopwatch terbagi menjadi dua jenis yaitu *stopwatch* analog dan *stopwatch* digital. Kedua *stopwatch* tersebut memiliki fungsi yang sama dalam pengukuran waktu. *Stopwatch* dirancang untuk memulainya dengan menekan tombol *start/stop* sehingga menyebabkan jarum atau

angka pada layar digital *stopwatch* berjalan. Untuk menghentikan waktu yang berjalan, maka tekan kembali tombol *start/stop* sebanyak satu kali. Tombol kalibrasi/pembuat posisi nol adalah tombol yang digunakan untuk mengatur ulang *stopwatch* pada posisi nol. Pada *stopwatch* analog, perhitungan waktu didasarkan pada gerakan mekanik dimana sistem mekanik sangat sulit diubah karena peletakan komponen-komponennya dengan presisi yang sangat tinggi.



Gambar 2.1 Stopwatch

(Sumber : <http://info perkakas.com/fungsi-dan-prinsip-kerjastopwatch/>).

b. Meteran Gulung

Meteran gulung adalah alat yang berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang. Pada ujung pita meteran dilengkapi dengan pengait dan diberi magnet untuk memberikan kemudahan dalam melakukan pengukuran, dan pita tidak lepas ketika mengukur tingkat ketelitian meteran gulung mencapai 0,5 mm. Pada umumnya, meteran gulung tersedia dalam ukuran 5 m, 10 m, 15 m, 30 m, 50 m sampai 100 m. Satuan yang tertera dalam meteran gulung meliputi mm, cm, m, inch,

dan *feet*. Pembagian interval jarak dilakukan pada ukuran 5 mm atau 10 mm.

Dalam olahraga Atletik dan *Kids' Athletics*, meteran gulung sering digunakan sebagai alat ukur jarak pada nomor lempar (lembing, tolak peluru, cakram, martil, turbo) dan lompat (jauh, jangkit, *frog jump*/loncat katak). Aplikasi meteran gulung dalam olahraga Atletik dalam melakukan pengukuran adalah dengan menarik meteran dari ujung pita sebagai titik nol meter pada garis pembatas ke titik jatuhnya alat atau kaki pendaratan secara horizontal dan sejajar dengan tanah.



Gambar 2.2 Meteran Gulung

(Sumber : <http://arafuru.com/sipil/pengertian-dan-cara-menggunakanmeteran-gulung.html>).

c. *Laser Measurement*

Laser Measurement merupakan alat yang digunakan untuk pengukuran jarak, volume dan area dengan menggunakan laser. Hasil pengukuran ditampilkan dengan cepat dan terdapat *bulit-in* konverter yang memudahkan dalam melihat hasil pengukuran dalam skala ukur yang berberda. Hasil pengukuran dapat disimpan dalam 20 grup.

Laser Measurement menggunakan teknologi laser sehingga pengukuran dapat dilakukan secara akurat dan sangat cepat. Alat tersebut dapat diaplikasikan dalam beberapa metode pengukuran seperti mengukur volume, pythagoras, area, mode pengukuran kontinyu, dan pengukuran jarak.



Gambar 2.3 *Laser Measurement*

(Sumber : <https://totanet/alat-ukur-pengukur-jarak-meteran-digital-laser-distance-meter-60-m-1>)

B. Penelitian yang Relevan

Pada penelitian alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology*, perlu adanya penelitian yang relevan dengan penelitian tersebut. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Penelitian yang dilakukan oleh Otian Candra Kasuma (2013) dengan judul “Pengembangan Alat Detektor Validasi *Take Off* Lompat Jauh Berbasis Sensor” yang dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir dari penelitian tersebut adalah terciptanya alat

detektor validasi take off pada lompat jauh berbasis sensor dengan spesifikasi :

- a. CPU : Atmega 328.
- b. Data kontrol : Arduino IDE.
- c. Sensor : ky-008.
- d. Baterai sistem : lipo 3cell 12V/2500 mah.
- e. Indicator : motor servo 9g.

- Penelitian oleh Widi Putra Guna (2013) dengan judul “Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Cabang Olahraga Atletik” yang dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir yang diperoleh adalah pengembangan tiang lompat tinggi elektrik untuk atlet lompat tinggi DIY dengan spesifikasi :

- a. Tiang : Standar lompat tinggi.
- b. CPU : Atmega16.
- c. Data Transmission : Parallax.
- d. Data control : Rx-Tx 2B
- e. Sensor : Optocoupler.
- f. Jangkauan frekuensi : Radius 4m.
- g. Motor listrik : Servo.
- h. Baterai remote : BL-5j Nokia 3,7 V.

C. Kerangka Berfikir

Prestasi dalam olahraga adalah satu aspek penting sebagai indikator kualitas yang menjadi dasar motivasi bagi atlet untuk mengembangkan potensi dalam diri melalui berbagai metode latihan yang didukung oleh fasilitas olahraga yang memadai. *Kids' Athletics* menjadi wadah bagi anak untuk mengembangkan potensi diri dan menjadi salah satu metode pembibitan atlet usia dini dalam mengembangkan kemampuannya di cabang olahraga Atletik sebagai bekal pembinaan atlet usia dini secara bertahap dan berkelanjutan. *Kids' Athletics* memberikan pengenalan gerak dasar Atletik pada anak melalui *event* yang diperlombakan dan dikemas dalam bentuk permainan yang menyenangkan.

Pentingnya olahraga *Kids' Athletics* dalam menemukan dan menentukan potensi anak dalam olahraga Atletik memberikan tinjauan khusus tentang bagaimana kontribusi nyata dari fasilitas untuk membantu meningkatkan kualitas olahraga tersebut baik dalam proses latihan maupun perlombaan. Kurangnya pengembangan teknologi dalam olahraga *Kids' Athletics* adalah salah satu permasalahan yang menjadi dasar pembuatan penelitian ini.

Keterlibatan anak usia dini dalam perlombaan *Kids' Athletics* adalah penting karena menjadi dasar bagaimana atlet usia dini akan dibimbing dan diarahkan ke kancah olahraga prestasi. Ketelitian petugas atau juri perlombaan yang masih kurang dalam mengkonversikan data hasil pengukuran menjadi satu permasalahan bagaimana hasil yang diperoleh

menjadi kurang akurat. Pengembangan alat ukur jarak *Kids' Athletics* dibuat dengan maksud untuk meminimalisir tingkat kesalahan juri atau petugas perlombaan dalam menentukan hasil prestasi atlet serta meningkatkan kualitas olahraga *Kids' Athletics* melalui sentuhan teknologi pada peralatan perlombaan terutama alat ukur jarak berbasis teknologi laser.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development*. *Research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 297). Menurut Sumadi Suryabrata (2013: 77), tujuan penelitian pengembangan adalah untuk menyelidiki pola dan perurutan pertumbuhan dan perubahan sebagai fungsi waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengubah sistem pengukuran sebelumnya pada olahraga *Kids' Athletics* dengan menggunakan alat ukur jarak yang dikembangkan dengan teknologi *Laser Measurement*. Pembuatan alat ini ditujukan untuk kemudahan dalam operasional alat dan meningkatkan akurasi dan ketepatan data hasil pengukuran.

B. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel ditujukan untuk menjelaskan definisi operasional masing-masing komponen dalam pembuatan alat ukur jarak *Kids' Athletics* yang digunakan dalam penelitian ini.

Berikut adalah definisi masing- masing komponen yang termasuk dalam pembuatan alat dalam penelitian yang dilakukan :

1. *Laser Measurement*

Laser Measurement merupakan alat yang digunakan untuk pengukuran jarak, volume dan area dengan menggunakan laser. Hasil pengukuran ditampilkan dengan cepat dan terdapat *bulit-in* konverter yang memudahkan dalam melihat hasil pengukuran dalam skala ukur yang berbeda. Hasil pengukuran dapat disimpan dalam 20 grup.



Gambar 3.1 *Laser Measurement*

(Sumber : <https://totanet/alat-ukur-pengukur-jarak-meteran-digital-laser-distance-meter-60-m-1>)

Laser Measurement menggunakan teknologi laser sehingga pengukuran dapat dilakukan secara akurat dan sangat cepat. Alat tersebut dapat diaplikasikan dalam beberapa metode pengukuran seperti mengukur volume, pythagoras, area, mode pengukuran kontinyu, dan pengukuran jarak. Berikut adalah spesifikasi dari *Laser Measurement* yang dikembangkan dalam penelitian ini :

- Jarak Pengukuran : Maksimal 60 meter, 0.05 m – 60 m

- Tingkat Akurasi : 2.0 mm
- Satuan Pengukuran : meter, ft, in
- Unit Area : m', ft'
- Suhu Operasional : 0 – 40⁰C
- Lama Pengukuran : 0,25 sekon
- Tipe Baterai : 2 x 1,5 V AAA
- Dimensi : 110 x 40 x 25 mm
- Tipe Laser : 620 – 690 nm
- Suhu Operasional : 0 - + 40⁰ C
- Suhu Penyimpanan : -20 - + 65⁰ C

2. Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (*datasheet*). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk sebagai sumber tegangan.

Arduino Uno berbeda dari semua *board* Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI *USB-to-serial*.

Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode.



Gambar 3.2 Modul Arduino Uno

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari *board*. Kabel *lead* dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam *header/kepala pin* Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan *board* Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari

besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan *board* Arduino UNO. *Range* yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

Tabel 3.1
Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

3. LCD 16X2 Board + I2C

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 adalah jenis media tampilan atau display dari bahan cairan kristal sebagai penampil utama. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2

baris dengan tiap baris menampilkan 16 karakter. Pada Arduino, untuk mengendalikan LCD Karakter 16 x 2 untuk librarynya secara default sudah tersedia yaitu LiquidCrystal.h. LCD ada bermacam-macam ukuran : 8x1, 16x1, 16x2, 16x4, 20x4.

- **Aplikasi**

Sebagai tampilan (*display*) untuk menampilkan karakter-karakter yang diperlukan dalam suatu sistem seperti jumlah variabel, tampilan indikator kejadian, atau untuk estetika.

- **Spesifikasi**

1. Jumlah karakter yang dapat ditampilkan adalah 32 karakter dalam 2 baris x 16 kolom.
2. Koneksi pengendalian yang digunakan adalah 4 *BIT DATA INTERFACE*.
3. Telah dilengkapi pengendali *CONTRAST* dan *BRIGHTNESS*.



Gambar 3.3 LCD 16X2 Board



Gambar 3.4 Modul I2C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.

4. Baterai Litium 18650

Baterai ion litium adalah salah satu anggota keluarga baterai isi ulang (*rechargeable battery*). Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya.



Gambar 3.5 Baterai Litium NCR18650

Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

5. Holder Baterai 18650

Holder baterai merupakan *case box*/kotak baterai yang berfungsi sebagai wadah untuk meletakkan baterai yang dilengkapi dengan chip penghubung daya baterai. *Holder* Baterai merupakan modul yang dapat digunakan untuk menghubungkan baterai dengan kabel ke perangkat lain sebagai sumber tegangan.



Gambar 3.6 Holder Baterai 18650

6. Kabel *Jumper Breadboard Male to Female*

Kabel *Jumper Breadboard Male to Female* merupakan kabel jumper yang dapat Anda gunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik yang Anda gunakan, memiliki panjang antara 10 cm, 20 cm hingga 30 cm.

Dalam merancang sebuah design peralatan elektronik tentunya sangat dibutuhkan sebuah kabel untuk menghubungkan komponen elektronik yang satu dengan komponen elektronik yang lainnya. Maka dari itu **Kabel *Jumper Breadboard Male to Female*** merupakan salah satu jenis kabel *jumper* untuk *breadboard* yang dapat digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya.



Gambar 3.7 Kabel *Jumper Breadboard Male to Female*

Fungsi Produk : **Kabel *Jumper*** ini dapat digunakan untuk menyambungkan komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya pada saat membuat proyek prototipe dengan menggunakan *breadboard*.

Spesifikasi Produk :

1. **Kabel Jumper Breadboard** memiliki panjang antara 10 cm, 20 cm hingga 30 cm.
2. Jenis socketnya adalah *female to male*
3. Jenis kabel adalah serabut
4. Sedangkan untuk jenis *housing* adalah bulat.
5. Isi dalam paket 65 pcs.

Manfaat Produk: **Kabel Jumper untuk Breadboard** berfungsi untuk menghubungkan beberapa *breadboard*, menghubungkan antartitik pada *pcb single slide* dan juga dapat digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terputus dengan cara menjumpernya.

7. Switch Tombol On-off

Penerapan dalam pengembangan alat ini, *switch* tombol *on/off* digunakan sebagai sumber utama pemutus dan penghubung daya baterai 18650 sebagai sumber listrik pada alat ukur jarak *Kids' Athletics* ketika diaplikasikan.



Gambar 3.8 Switch Tombol On Off

8. Kabel *Ribbon*

Kabel Pita/*Ribbon* sering disebut dengan Kabel Pelangi yang biasa digunakan pada aplikasi atau rangkaian elektronik yang memerlukan banyak kawat konduktor sebagai penghubung. Kabel Pita atau *Ribbon* yang memiliki fleksibilitas tinggi ini umumnya digunakan pada rangkaian yang memerlukan tegangan rendah terutama pada rangkaian sistem digital.



Gambar 3.9 Kabel Pita/*Ribbon*

9. *Box* Plastik Hitam

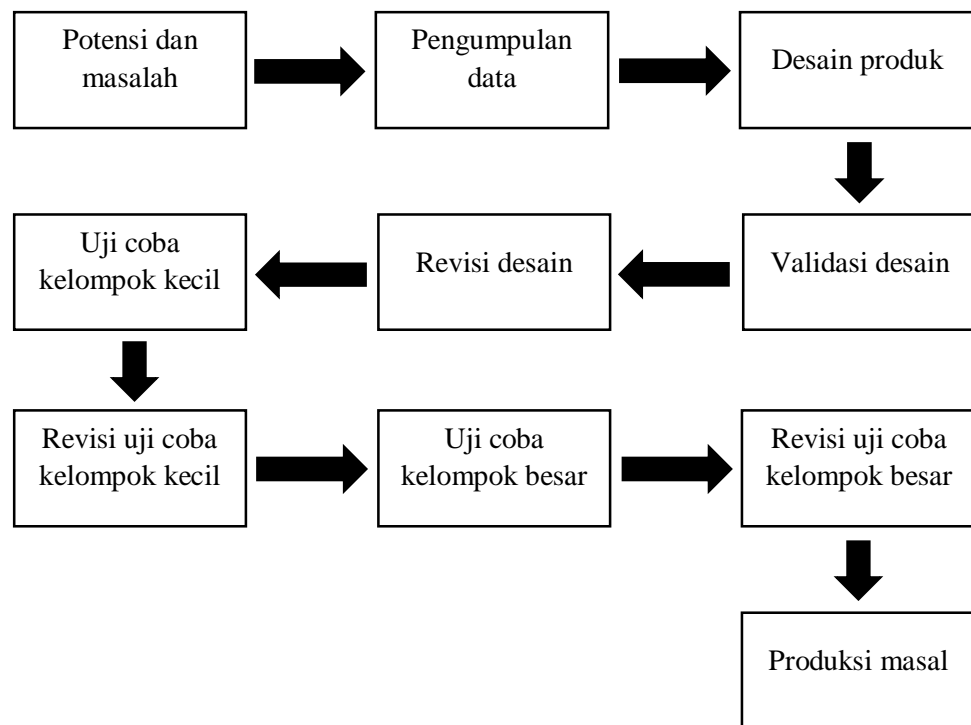
Box plastik hitam merupakan kotak plastik hitam dengan dimensi ukuran 18,5 x 11,5 x 6,5 cm yang digunakan sebagai *box casing* atau tempat menyusun rangkaian elektronik.



Gambar 3.10 *Box* Plastik Hitam

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan alat ukur jarak *Kids' Athletics* ini mengadaptasi langkah yang ditulis (Sugiyono, 2011: 298). Berikut ini gambar alur desain penelitian:



**Gambar 3.11 Langkah-langkah metode
research and development (Sugiyono, 2011: 298)**

1. Potensi dan masalah

Penelitian dapat dilakukan ketika terdapat suatu potensi masalah. Potensi masalah adalah segala sesuatu yang bila di gunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono, 2011: 298). Dalam penelitian ini potensi masalah yang dapat diangkat adalah semakin berkembangnya ilmu pengetahuan

dan teknologi, namun pengembangan dan penerapan teknologi belum dioptimalkan pada peralatan olahraga *Kids' Athletics* dalam menunjang kegiatan perlombaan terutama pada sistem pengukuran jarak yang masih manual menggunakan alat pita ukur dengan hasil yang kurang akurat.

2. Pengumpulan Informasi

Setelah diperoleh petensi masalah di atas, maka langkah berikutnya adalah mencari informasi yang ada di lapangan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di setiap event perlombaan *Kids' Athletics* tingkat daerah maupun provinsi, sistem pengukuran jarak nomor lempar dan lompat pada olahraga *Kids' Athletics* masih menggunakan cara manual dengan pita ukur dan alat penanda sebagai alat pengukuran. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan alat ukur jarak pada olahraga *Kids' Athletics* berbasis teknologi laser yang ditujukan untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih tepat dan akurat, serta meminimalisir kesalahan petugas perlombaan dalam mengkonfirmasi hasil pengukuran.

3. Desain Produk

Desain produk ini akan menggunakan sistem kerja laser dan lensa pembaca jarak yang dihasilkan oleh panjang frekuensi sinar laser terhadap media pengukuran yang dituju. Alat didesain dengan model yang disesuaikan dengan fungsi alat penanda sebagai titik dalam pengukuran, dimana alat penanda disatukan dengan papan pantul yang membentuk

sudut 90^0 secara horizontal dan tegak lurus dengan perangkat *Laser Measurement*. Dengan desain yang dibuat, diharapkan mampu meminimalisir kesalahan juri dalam melakukan pengukuran dan meningkatkan keakuratan data hasil pengukuran.

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah suatu proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono, 2011:302). Produk dari penelitian ini akan divalidasi oleh pakar atau tenaga untuk menilai produk baru yang telah dibuat guna mengetahui kelebihan dan kelemahannya.

a. Ahli Materi

Ahli materi yang dimaksud adalah dosen atletik yang berperan untuk menentukan apakah alat yang dikembangkan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku baik dalam peraturan perlombaan atau prinsip dalam olahraga *Kids' Athletics*. Ahli materi dalam penelitian ini adalah Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.

b. Ahli Media

Ahli media yang dimaksud adalah pakar yang bisa menangani dalam hal robotika. Ahli media dalam penelitian ini adalah Bapak Nawan Primasoni, S.Pd., Kor., M.Or.

5. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli, maka akan diketahui kelemahan produk. Selanjutnya dilakukan perbaikan/revisi untuk meminimalisir kelemahan produk.

6. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan dengan subjek penelitian siswa SD Negeri 2 Pagersari, Kabupaten Kendal yang berjumlah 4 siswa. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan alat ukur jarak olahraga *Kids' Athletics* berbasis teknologi laser.

7. Revisi Produk

Apabila telah selesai pengujian produk pada sample yang terbatas maka akan diketahui kekurangannya jika produk akan digunakan pada jumlah populasi yang lebih besar. Maka, berikutnya dilakukan revisi produk supaya meningkatkan kelayakan dan kualitas alat pengukur jarak pada olahraga *Kids' Athletics*.

8. Uji coba kelompok besar

Pemakaian produk penelitian ini akan di uji cobakan pada siswa SD Negeri 2 Pagersari, Kabupaten Kendal yang berjumlah 8 siswa. Setelah diuji cobakan kepada siswa tersebut, maka kualitas alat berupa alat

pengukur jarak *Kids' Athletics* berbasis teknologi *Laser Measurement* dapat diketahui penilaiannya.

9. Revisi Produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian kondisi nyata terdapat kekurangan dan kelemahan yang berarti dan mengganggu jalannya proses alat deteksi jarak pada alat yang dibuat. Selanjutnya apabila telah usai dan dinyatakan layak maka produk dapat diproduksi masal.

10. Produksi Masal

Produk akhir dari penelitian ini adalah penggunaan teknologi laser pada alat ukur jarak *Kids' Athletics* yang dapat digunakan sebagai sarana latihan maupun alat pengukur dalam perlombaan *Kids' Athletics*. Pengembangan alat ini ditujukan untuk memberikan kontribusi melalui penerapan IPTEK dalam olahraga *Kids' Athletics* dalam meningkatkan akurasi hasil pengukuran jarak. Apabila penelitian yang dilakukan berhasil dan dinyatakan layak, maka produk dari penelitian ini dapat diproduksi secara masal.

D. Tempat dan Waktu

Tempat pembuatan alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis teknologi *Laser Measurement* dilakukan di Kampus II UTY. Implementasi alat dan pengambilan data penelitian dilaksanakan di SD Negeri 2 Pagersari, Kabupaten Kendal pada bulan April s.d Mei 2019.

E. Subjek Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SD Negeri 2 Pagersari, Kabupaten Kendal dengan jumlah total siswa 8 orang.

F. Desain uji coba produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan kebaikan/keefektifan produk yang dihasilkan. Data yang diperoleh dari hasil uji coba digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk berupa alat deteksi jarak *Kids' Athletics* menggunakan teknologi *Laser Measurement*.

Teknik uji coba produk dalam penelitian ini dengan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk kemudian dianalisis. Berikut teknik yang digunakan dalam pengumpulan data :

1. Studi Pustaka

Data diambil berdasarkan studi pustaka terkait dengan objek penelitian, sehingga peneliti dalam membuat keputusan terhadap hasil penelitian didasarkan dengan teori dan pengetahuan yang benar dan sesuai.

2. Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan dengan maksud untuk mengetahui presentase kesesuaian antara kinerja alat dan fungsinya. Pengujian tersebut berupa uji kerja *Laser Measurement* dalam hal akurasi hasil pengukuran yang dibandingkan dengan hasil ukur menggunakan sistem manual atau meteran.

3. Uji Kesalahan Pengukuran

Pengujian kesalahan pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengukuran pada alat. Data diambil dengan cara diuji di lapangan. Pengujian kesalahan pengukuran dengan membandingkan hasil pengukuran manual pita ukur dengan hasil pengukuran *Laser Measurement*.

G. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif merupakan data dalam bentuk angka dari hasil angket validasi yang diberikan kepada validator, yaitu ahli materi dan ahli

media dalam penelitian ini serta perhitungan dari uji *T-Test* terhadap perbandingan selisih rata-rata pengukuran secara manual menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan produk yang dikembangkan. Penilaian dalam angket adalah dengan memberikan keterangan terhadap pertanyaan dan pernyataan yang tercantum pada angket dengan memberikan tanda cek list pada setiap kolom yang sesuai. Kategori penilaian terbagi menjadi lima kriteria dengan bobot nilai sebagai berikut :

Tabel 3.2
Kriteria Penilaian Angket

Keterangan	Skor/Nilai
SS / Sangat Setuju	5
S / Setuju	4
KS / Kurang Setuju	3
TS / Tidak Setuju	2
STS / Sangat Tidak Setuju	1

Dari tabel tersebut maka akan diketahui tingkat kelayakan dari produk yang di buat dengan kriteria penilaian yang telah disesuaikan dengan tabel pedoman konvensi nilai menurut Sugiyono (2011: 207-208). Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil validasi oleh para ahli berupa evaluasi, saran, dan masukan guna menyempurnakan keterbatasan dan kekurangan pada produk yang dibuat sesuai hasil analisis dan identifikasi masing-masing validator.

H. Instrumen Pengumpulan Data

Untuk memperoleh hasil penilaian produk secara akurat maka diperlukan penilaian yang cukup dengan instrumen yang baik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket penilaian oleh validator ahli materi dan ahli media serta hasil uji coba di lapangan dengan perhitungan menggunakan uji *T-Test* terhadap selisih atau perbandingan rata-rata hasil pengukuran secara manual dengan menggunakan produk yang dikembangkan. Berikut adalah kisi-kisi penilaian pada angket yang diberikan kepada validator ahli media dan ahli materi:

Tabel 3.3
Kisi-kisi Angket Penilaian

Variabel	Indikator	Indikator Penilaian	Butir Soal
Pengembangan alat ukur jarak <i>Kids' Athletics</i> berbasis teknologi laser	Validasi Ahli	Aspek Fisik	1,2,3,4,5,6
	Materi dan Ahli Media	Aspek Desain	7,8,9,10,11,12
		Aspek Penggunaan	13,14,15,16,17
		Aspek Materi	18,19,20,21
Jumlah			21

I. Teknik analisis data

Data hasil penelitian yang telah terkumpul, selanjutnya diolah dan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Penyempurnaan produk dari masukan-masukan oleh ahli materi dan media menggunakan teknik kualitatif.

Data dari hasil angket yang telah terkumpul, data tersebut kemudian diklasifikasikan dalam dua kelompok data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data yang bersifat kualitatif diperoleh melalui kegiatan validasi ahli dan kegiatan uji coba yang berupa masukan, tanggapan serta kritik dan saran. Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian pada angket oleh validator ahli materi dan media dengan perhitungan yang diperoleh dari pedoman konversi nilai (Sugiyono, 2011 : 207-208). Berikut adalah tabel pedoman konversi nilai menurut Sugiyono :

Tabel 3.4
Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011 : 207-208)

Rentang Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d 79%	B	Layak/efektif
60% s.d 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d 59%	D	Kurang layak/efektif
< 44%	E	Sangat kurang layak

Hasil penilaian dari setiap item dijumlahkan dan nilai totalnya dikonversikan untuk mengetahui presentase kelayakan produk. Pengkonversian nilai merujuk pada standar penilaian patokan (PAP). Berdasarkan jumlah dari penilaian yang didapat, peneliti mempersentasekan masing-masing jawaban menggunakan rumus. Rumus perhitungan kelayakan menurut Sugiyono (2013:559), adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus : } \frac{SH}{SK} \times 100\%$$

Keterangan :

SH : Skor Hitung

SK : Skor Kriterion atau Skor Ideal

Hasil perhitungan data dibuat dalam bentuk persentase dengan dikalikan 100%.

Data kuantitatif juga diperoleh dari hasil uji produk di lapangan. Data berupa perbandingan selisih, dihimpun melalui uji coba lapangan, dianalisis dengan analisis kuantitatif deskriptif. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara pengukuran menggunakan alat dan meteran pada uji coba kelompok kecil dan kelompok besar digunakan analisis uji *T-Test* dengan taraf signifikansi 0.05. Setelah diperoleh hasil analisis perhitungan uji *T-Test* selanjutnya data dijabarkan dalam bentuk kalimat yang bersifat kualitatif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Desain Produk

Penelitian pengembangan ini dilakukan atas dasar kekurangan dan keterbatasan juri dalam memberikan hasil pengukuran dengan alat penanda yang kurang akurat.

Produk dalam penelitian dikembangkan dengan memanfaatkan kinerja dari perangkat *Laser Measurement* sebagai perangkat utama dalam pengukuran. Tingkat akurasi pengukuran dihasilkan oleh sistem kerja lensa pembaca dalam memberikan data pengukuran terhadap panjang frekuensi cahaya laser yang dihasilkan terhadap titik jatuh lemparan atau lompatan dalam olahraga *Kids' Athletics*. Pengembangan lainnya dilakukan pada alat penanda dimana alat didesain dengan model yang disesuaikan dengan fungsi alat penanda sebelumnya sebagai acuan pengukuran terhadap titik jatuh lemparan atau lompatan. Desain pada alat penanda dibuat dengan menyatukan papan pantul dengan posisi papan tegak lurus terhadap sinar laser pada alat ukur *Laser Measurement*. Penampang pada bagian bawah papan pantul dibuat membentuk sudut 90^0 terhadap posisi alat penanda dengan tujuan untuk meningkatkan ketelitian dalam pengukuran dan meminimalisir terjadinya kemiringan sudut ketika memberi tanda pada titik pengukuran menggunakan alat penanda.

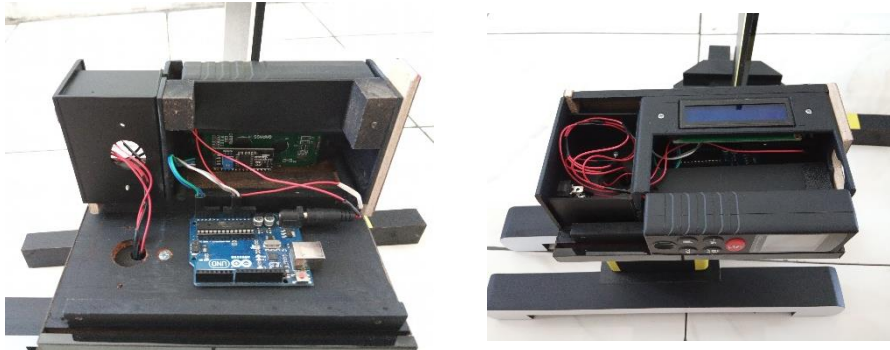
Berikut adalah tampilan alat yang dibuat dalam penelitian beserta komponen-komponennya sebelum divalidasi oleh dosen ahli materi dan ahli media :

1. Alat Pengukur Jarak *Kids' Athletics*



Gambar 4.1 Alat Ukur Jarak *Kids' Athletics*

2. Rangkaian Elektronik



Gambar 4.2 Rangkaian Elektronik

Komponen rangkaian alat ukur jarak *Kids' Athletics* :

- Laser *Distance* Meter 60M
- Layar *LCD Board* 16 x 2 + I2C
- Arduino Uno
- Kabel *Jumper Female to Male*

- Kabel Ribbon
- *Switch* tombol *On-Off*
- *Box* Plastik Hitam

3. Papan Pantul/Penerima Cahaya



Gambar 4.3 Papan Pantul/Penerima Cahaya

4. Komponen Papan Pantul/Penerima Cahaya

- Papan Pantul



Gambar 4.4 Papan Pantul

- Alat Penanda



Gambar 4.5 Alat Penanda

Alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* merupakan alat yang dibuat dan dikembangkan dengan tujuan memberikan kemudahan bagi juri/petugas perlombaan dalam memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat dengan sistem operasional alat yang lebih mudah sehingga mampu menciptakan kondisi perlombaan yang lebih kondusif. Berikut adalah beberapa kelebihan yang dimiliki pada alat sebagai alat ukur jarak *Kids' Athletics* :

- Alat ukur jarak memiliki berat 1,45kg dan alat penanda dengan berat 1,23kg sehingga dimungkinkan alat mudah untuk dipindahkan dan dikemas lebih praktis karena desain yang dibuat bersifat portabel.
- Lebih cepat dalam melakukan pengukuran jarak (lama pengukuran = 0,25 sekon).
- Dapat dioperasikan pada suhu lingkungan mencapai 40⁰C dalam kondisi perlombaan outdoor.

B. Validasi Desain

Validasi desain adalah suatu proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono, 2011:302). Produk dari penelitian ini akan divalidasi oleh pakar atau tenaga ahli untuk menilai produk baru yang telah dibuat guna mengetahui kelebihan dan kelemahannya.

1. Validasi Ahli Materi

Pada penelitian pengembangan ini, validator yang menjadi ahli materi adalah Dr. Ria Lumintuarso, M.Si., selaku Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang memiliki keahlian di bidang olahraga Atletik.

Aspek yang didiskusikan pada validasi ahli materi mencakup kualitas, desain, fungsi, dan kinerja alat, serta materi dari alat yang dikembangkan pada penelitian ini. Evaluasi pada validasi ahli materi diberikan dalam bentuk kritik dan saran sebagai upaya perbaikan dan penyempurnaan kualitas alat yang dikembangkan berdasarkan analisis kekurangan dan keterbatasan. Penilaian terhadap alat yang dikembangkan dibuat dalam bentuk kolom pertanyaan dan keterangan dengan memberikan tanda check list sesuai tingkat kelayakan yang dikategorikan dalam lima kriteria penilaian yang meliputi :

SS : Sangat Setuju/Sangat Sesuai

S : Setuju/Sesuai

KS : Kurang Setuju/Kurang Sesuai

TS : Tidak Setuju/Tidak Sesuai

STS : Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak Sesuai

Validasi yang dilakukan oleh ahli materi dilakukan pada hari Rabu, tanggal 6 Maret 2019. Berikut deskripsi data validasi ahli materi:

Tabel 4.1
Lembar Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan					Nilai
		SS	S	KS	TS	STS	
A.	Aspek Fisik						
1.	Model alat ukur jarak <i>Kids' Athletics</i> berbasis teknologi <i>laser measurement</i> sudah sesuai.	√					5
2.	Bahan rangka alat ukur jarak kokoh dan aman untuk digunakan dalam pengukuran <i>Kids' Athletics</i> .		√				4
3.	Penempatan perangkat laser dengan papan pantul (penerima cahaya) sudah optimal.	√					5

4.	Penempatan sumber tegangan (<i>holder</i> baterai <i>Litium</i> 18650) sudah sesuai.	√					5
5.	Penempatan rangkaian elektronik (Arduino Uno) pada rangka sudah sesuai.	√					5
6.	Penggunaan <i>Box</i> kotak hitam sebagai tempat rangkaian alat sudah sesuai.	√					5
B.	Aspek Desain						
7.	Tampilan identitas alat dan hasil pengukuran pada layar sudah jelas.	√					5
8.	Penempatan perangkat dalam alat (layar LED, <i>Laser Measurement</i> , modul Arduino Uno, Tombol <i>On-Off</i> , <i>Holder</i> Baterai) sudah tepat.	√					5
9.	Bentuk alat ukur sesuai dengan fungsi pengukuran dalam olahraga <i>Kids' Athletics</i> .		√				4

10.	Desain penggunaan mudah dipahami.		√				4
11.	Pemilihan warna pada alat sudah sesuai.	√					5
12.	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai.	√					5
C.	Aspek Penggunaan						
13.	Fungsi alat membantu meningkatkan keakuratan dan mengurangi kesalahan dalam pengukuran.	√					5
14.	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat lebih efektif dan efisien.	√					5
15.	Penggunaan teknologi laser dalam alat ukur jarak <i>Kids' Athletics</i> lebih efektif dari sistem pengukuran secara manual.	√					5
16.	Memudahkan juri dalam memperoleh hasil pengukuran dengan waktu yang lebih efisien.	√					5

17.	Penggunaan teknologi laser menjadi solusi terhadap tingkat ketelitian juri dalam pengukuran di lapangan.	√					5
D.	Aspek Materi						
18.	Layar <i>LED</i> , <i>Laser Measuremet</i> , Modul Arduino, Papan pantul (penerima cahaya), sudah mencakup sebagai alat ukur jarak dalam olahraga <i>Kids' Athletics</i> .	√					4
19.	Pengembangan alat ukur jarak dengan teknologi laser dan modifikasi desain alat ukur jarak <i>Kids' Atheltics</i> sudah sesuai dengan sistem pengukuran dalam perlombaan.	√					5
20.	Alat ukur jarak berbasis teknologi <i>laser measurement</i> ini layak digunakan dalam perlombaan <i>Kids' Athletics</i> .	√					5

21.	Produk dari penelitian ini layak digunakan sebagai pengganti alat ukur dari sistem pengukuran sebelumnya.	√						5
Jumlah Nilai								101

Nilai ideal atau nilai maksimum yang diperoleh dalam proses validasi oleh ahli materi adalah 105. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi diperoleh nilai 101. Berdasarkan jumlah nilai yang diperoleh dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi, langkah selanjutnya untuk menentukan tingkat kelayakan alat yang dikembangkan, data diolah menggunakan rumus perhitungan kelayakan menurut Sugiyono (2013:559) dengan acuan penilaian pada pedoman konversi nilai berikut :

Tabel 4.2
Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011 : 207-208)

Rentang Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d 79%	B	Layak/efektif
60% s.d 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d 59%	D	Kurang layak/efektif
< 44%	E	Sangat kurang layak

Perhitungan nilai :

$$\text{Rumus : } \frac{SH}{SK} \times 100\% = \frac{101}{105} \times 100\% = 96\%$$

Hasil perhitungan yang diperoleh menggunakan rumus dari nilai total validasi ahli materi adalah 96%, dimana angka tersebut terdapat pada rentang nilai 80% s.d 100%. Berdasarkan tabel pedoman konversi nilai Sugiyono, nilai tersebut masuk ke dalam kategori A dengan keterangan sangat layak/efektif. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi, disimpulkan bahwa alat sudah layak untuk diuji cobakan. Untuk meningkatkan kualitas dari alat yang dikembangkan, ahli materi memberikan beberapa masukan pada kolom kritik dan saran meliputi:

- Alat dikembangkan dan dirancang dengan fungsi outdoor atau anti air.
- Membuat buku pedoman penggunaan.
- Penempatan alat diletakkan di dekat titik jatuh lempar atau lompat dan data hasil pengukuran dapat dilihat oleh semua pihak.

2. Validasi Ahli Media

Pada penelitian pengembangan ini, validator yang menjadi ahli media adalah Bapak Nawan Primasoni, S.Pd., Kor., M.Or., selaku Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Aspek yang didiskusikan pada validasi ahli media mencakup kualitas, desain, fungsi, dan kinerja alat, serta komponen-komponen elektronik dari alat yang dikembangkan pada penelitian ini. Evaluasi pada validasi ahli media

diberikan dalam bentuk kritik dan saran sebagai upaya perbaikan dan peningkatan kualitas alat yang dikembangkan berdasarkan analisis kekurangan dan keterbatasan. Penilaian terhadap alat yang dikembangkan dibuat dalam bentuk kolom pertanyaan dan keterangan dengan memberikan tanda check list sesuai tingkat kelayakan yang dikategorikan dalam lima kriteria penilaian meliputi :

SS : Sangat Setuju/Sangat Sesuai

S : Setuju/Sesuai

KS : Kurang Setuju/Kurang Sesuai

TS : Tidak Setuju/Tidak Sesuai

STS : Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak Sesuai

Validasi yang dilakukan oleh ahli media dilakukan pada hari Kamis, tanggal 11 April 2019. Berikut deskripsi data validasi ahli media:

Tabel 4.3
Lembar Validasi Ahli Media

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan					Nilai
		SS	S	KS	TS	STS	
A.	Aspek Fisik						
1.	Model alat ukur jarak <i>Kids' Athletics</i> berbasis teknologi <i>laser measurement</i> sudah sesuai.		√				4

2.	Bahan rangka alat ukur jarak kokoh dan aman untuk digunakan dalam pengukuran <i>Kids' Athletics</i> .		√				4
3.	Penempatan perangkat laser dengan papan pantul (penerima cahaya) sudah sesuai.		√				4
4.	Penempatan sumber tegangan (<i>holder</i> baterai <i>Litium</i> 18650) sudah sesuai.		√				4
5.	Penempatan rangkaian elektronik (Arduino Uno) pada rangka sudah sesuai.		√				4
6.	Penggunaan <i>Box</i> kotak hitam sebagai tempat rangkaian alat sudah sesuai.	√					5
B.	Aspek Desain						
7.	Tampilan identitas alat dan hasil pengukuran pada layar sudah jelas.		√				4
8.	Penempatan perangkat dalam alat (layar LED, Laser						

	<i>Measurement</i> , modul Arduino Uno, Tombol <i>On-Off</i> , <i>Holder</i> Baterai) sudah tepat.		√				4
9.	Bentuk alat ukur sesuai dengan fungsi pengukuran dalam olahraga <i>Kids' Athletics</i> .		√				4
10.	Desain penggunaan mudah dipahami.		√				4
11.	Pemilihan warna pada alat sudah sesuai.	√					5
12.	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai.		√				4
C.	Aspek Penggunaan						
13.	Fungsi alat membantu meningkatkan keakuratan dan mengurangi kesalahan dalam pengukuran.		√				4
14.	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat lebih efektif dan efisien.	√					5

15.	Penggunaan teknologi laser dalam alat ukur jarak <i>Kids' Athletics</i> lebih efektif dari sistem pengukuran secara manual.		√				4
16.	Memudahkan juri dalam memperoleh hasil pengukuran dengan waktu yang lebih efisien.		√				4
17.	Penggunaan teknologi laser menjadi solusi terhadap tingkat ketelitian juri dalam pengukuran di lapangan.		√				4
Jumlah Nilai						71	

Nilai ideal atau nilai maksimum yang dapat diperoleh dalam proses validasi oleh ahli media adalah 85. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media diperoleh nilai 71 . Berdasarkan jumlah nilai yang didapat dari validasi yang dilakukan oleh ahli media, langkah selanjutnya untuk menentukan tingkat kelayakan alat yang dikembangkan, data diolah menggunakan rumus perhitungan kelayakan menurut Sugiyono (2013:559) dengan acuan penilaian pada pedoman konversi nilai berikut :

Tabel 4.4
Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011 : 207-208)

Rentang Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d 79%	B	Layak/efektif
60% s.d 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d 59%	D	Kurang layak/efektif
< 44%	E	Sangat kurang layak

Perhitungan nilai :

$$\text{Rumus : } \frac{SH}{SK} \times 100\% = \frac{71}{85} \times 100\% = 84\%$$

Hasil perhitungan yang diperoleh menggunakan rumus dari nilai total validasi ahli materi adalah 84%, dimana angka tersebut terdapat pada rentang nilai 80% s.d 100%. Berdasarkan tabel pedoman konversi nilai Sugiyono, nilai tersebut masuk ke dalam kategori A dengan keterangan sangat layak/efektif. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media, disimpulkan bahwa alat sudah layak untuk diuji cobakan. Untuk meningkatkan kualitas dari alat yang dikembangkan, ahli media memberikan masukan pada kolom kritik dan saran yaitu :

- Perbaiki pada desain buku petunjuk penggunaan alat dengan merubah warna dan gambar sampul serta buku dicetak dengan model dijilid dan penggunaan media kertas pada sampul buku lebih tebal.

C. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan dosen pembimbing, pakar dan para ahli, selanjutnya produk yang dibuat direvisi untuk mengetahui kelemahan dengan saran dan masukan guna meningkatkan fungsi kerja alat agar lebih optimal. Revisi dilakukan sebagai evaluasi dan identifikasi kinerja alat yang ditujukan untuk perbaikan dalam meminimalisir kelemahan produk. Berikut adalah beberapa tahap dari revisi produk yang dilakukan dalam penelitian :

1. Revisi Tahap I

Revisi tahap 1 dilakukan oleh Bapak Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or., selaku dosen pembimbing. Produk dalam penelitian diujicobakan pada event PMBI Sekolah Dasar Daerah Istimewa Yogyakarta pada hari Kamis, tanggal 28 Februari 2019, yang bertempat di lapangan sepak bola FIK Universitas Negeri Yogyakarta. Produk digunakan pada nomor loncat katak dan lempar bola tenis. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kelemahan dan keterbatasan produk jika diaplikasikan pada permukaan yang tidak rata. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, ditemukan beberapa kekurangan pada alat yaitu sebagai berikut:

1. Alat tidak berfungsi optimal pada lapangan dengan media tanah bergelombang. Hal tersebut dikarenakan alat di desain secara paten (tidak ada sistem pengaturan sudut alat/sinar laser untuk menyesuaikan posisi papan pantul).

2. Alat bergantung pada garis lurus dalam menyesuaikan sinar laser terhadap papan pantul.
3. Luas penampang papan pantul kurang lebar sehingga tidak mampu mencakup datangnya sinar laser jika terjadi pergeseran/perubahan arah tembakan pada sinar laser karena kemiringan permukaan tanah yang tidak rata.
4. Fungsi alat terbatas karena hanya dapat digunakan pada permukaan yang datar dan rata serta disesuaikan dengan garis lurus agar sinar datang tepat pada papan pantul.

Berdasarkan identifikasi kekurangan produk yang dikembangkan, untuk meningkatkan fungsi kinerja alat agar lebih optimal maka diberikanlah masukan oleh dosen pembimbing pada perubahan desain papan pantul sebagai berikut :



Gambar 4.6 Papan pantul

Ukuran papan dengan penambahan ukuran panjang dan lebar papan sehingga dapat mencakup area datang sinar laser secara lebih luas.



Gambar 4.7 Susunan komponen papan pantul

Papan dikemas dengan desain dapat ditebuk menjadi dua bagian. Model tersebut ditujukan untuk memberikan kemudahan dalam membawa dan memindahkan alat dengan lebih praktis dan ringkas.

2. Revisi Tahap II

Revisi tahap II dilakukan oleh Bapak Nawan Primasoni, S.Pd., Kor., M.Or., selaku dosen ahli media pada penelitian pengembangan yang dilakukan. Revisi dilakukan pada hari Kamis, tanggal 11 April 2019. Pokok pada revisi yang dilakukan adalah pada desain buku petunjuk penggunaan alat. Untuk menunjang kualitas dari alat yang dikembangkan, dilakukan perbaikan pada desain buku petunjuk penggunaan alat dengan merubah warna, media kertas yang berkulaitas, gambar sampul, serta buku dicetak dengan model dijilid dan penggunaan kertas sampul yang lebih tebal guna memberikan kenyamanan dengan tampilan buku yang lebih menarik dan informatif.



Gambar 4.8 Buku Petunjuk Penggunaan Sebelum Revisi



Gambar 4.9 Buku Petunjuk Penggunaan Alat Setelah Revisi

Perubahan desain dan warna pada cover buku, serta ukuran dan media kertas pada sampul lebih tebal.

D. Diskripsi Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian

1. Deskripsi Tempat

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu skala kecil dan skala besar yang dilaksanakan di SD Negeri 02 Pagersari, Kecamatan Patean, Kabupaten Kendal. Proses pengambilan data dilakukan di halaman sekolah/lapangan upacara SD Negeri 02 Pagersari dengan luas halaman 20 m x 40 m.

2. Deskripsi Waktu

Penelitian dilaksanakan pada dua tahap. Penelitian skala kecil dilaksanakan pada hari Sabtu, tanggal 13 April 2019 pukul 14.00 – 16.00 WIB. Penelitian skala besar dilaksanakan pada hari Senin, 15 April 2019 pukul 13.00 – 15.00 WIB.

3. Deskripsi Subjek Penelitian.

Subjek dalam pelaksanaan pengambilan data pada penelitian yang dilakukan adalah siswa kelas IV dan kelas V SD Negeri 2 Pagersari. Subjek pada penelitian skala kecil berjumlah 4 siswa dan subjek pada penelitian skala besar berjumlah 8 siswa.

E. Hasil Pengujian Produk

Pengujian produk dilakukan dalam dua tahap yang berbeda yaitu skala kecil dengan jumlah subjek 4 siswa dan skala besar dengan jumlah subjek 8 siswa. Proses pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran terhadap hasil lemparan turbo dan loncat katak yang diukur dengan

menggunakan alat meteran dan alat ukur laser seperti yang dikembangkan dalam penelitian.

Data yang terkumpul dalam penelitian kemudian diolah dengan menggunakan uji *T-Test*. Uji *T-Test* adalah uji komparatif untuk menilai suatu perbedaan antara nilai tertentu dengan rata-rata kelompok populasi. Data dari hasil pengukuran merupakan variabel independen kuantitatif yang memiliki dua kategori. Oleh karena itu, dilakukan pengujian dengan metode uji beda rata-rata untuk dua sampel berpasangan atau disebut metode *Paired Sample T-Test*. Metode *Paired Sample T-Test* ini ditujukan untuk mengkaji adanya suatu perbedaan rata-rata dalam sebuah data penelitian. Konsep dasar uji *Paired Sample T-Test* adalah sebagai berikut :

- *Paired Sample T-Test* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang berpasangan.
- Dua sampel yang disebut merupakan sampel yang sama namun memiliki dua data.
- Uji *Paired Sample T-Test* merupakan bagian dari statistik parametrik sehingga data penelitian harus terdistribusi normal.

Tingkat kelayakan alat ukur yang dikembangkan dalam penelitian ditentukan dengan hasil analisis *Paired Sample T-Test* yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur yang dikembangkan. Berikut ketentuan pengambilan keputusan analisis *Paired Sample T-Test* pada penelitian :

- Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.
- Jika nilai Sig. (2-tailed) > 0.05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

1. Pengujian Produk Skala Kecil

Tabel 4.5
Pengukuran Frog Jump/Loncat Katak Skala Kecil

No	Nama	Umur	Pengukuran (m)		Selisih
			Meteran	Alat	
1.	Ardika Giyan Pratama	9 th	5.68	5.675	0.005
2.	Aufa Najid	9 th	5.55	5.56	0.01
3.	Diki Nur Rohman	10 th	5.13	5.12	0.01
4.	Alfra Nurdiansah	10 th	4.70	4.71	0.01

Berdasarkan hasil pengujian produk dalam skala kecil, dilakukan analisis terhadap data dengan menggunakan metode uji *Paired Sampel T-Test* dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.6
Analisis Uji Paired Sample T-Test Loncat Katak Skala Kecil

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	5,26500	0,010308	0,005154	-0,243	3	0,824
Alat	5,26625					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 5,26500 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 5,26625 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00125 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat kecil dari hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikasi sebesar 0,824, maka nilai signifikasi yang diperoleh dari hasil perhitungan $= 0,824 > 0,05$. Atas dasar perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

Tabel 4.7
Pengukuran Lempar Turbo Skala Kecil

No	Nama	Umur	Pengukuran (m)		Selisih
			Meteran	Alat	
1.	Ardika Giyan Pratama	9 th	13.26	13.26	0.00
2.	Aufa Najid	9 th	11.61	11.60	0.01
3.	Diki Nur Rohman	10 th	19.91	19.92	0.01
4.	Alfra Nurdiyansah	10 th	17.26	17.25	0.01

Berdasarkan hasil pengujian produk dalam skala kecil, dilakukan analisis terhadap data dengan menggunakan metode uji *Paired Sampel T-Test* dan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.8
Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Lempar Turbo Skala Kecil

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	15,5100	0,00957	0,00479	0,522	3	0,638
Alat	15,5075					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 15,5100 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 15,5075 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,0025 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat sedikit dari hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.638, maka nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan = 0,638 > 0,05.

Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

2. Pengujian produk skala besar

Tabel 4.9
Pengukuran *Frog Jump*/Loncat Katak Skala Besar

No	Nama	Umur	Pengukuran (m)		Selisih
			Meteran	Alat	
1.	Muchamad Rafa Algani	10 th	5.70	5.69	0.01
2.	Randika Agus Harianto	10 th	5.52	5.515	0.005
3.	Agustino Muhammad Rasya	9 th	5.21	5.22	0.01
4.	Tata Arbi Saputra	10 th	5.40	5.395	0.005
5.	Erwin Prasetya	10 th	5.84	5.85	0.01
6.	Ardika Giyan Pratama	9 th	5.67	5.65	0.02
7.	Aufa Najid	9 th	5.55	5.56	0.01
8.	Diki Nur Rohman	10 th	5.11	5.10	0.01

Berdasarkan hasil pengujian produk dalam skala besar, dilakukan analisis terhadap data pengukuran dengan jumlah subjek 8 siswa menggunakan metode uji *Paired Sampel T-Test* dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.10
Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Pengukuran Loncat Katak Skala Besar

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	5,50000	0,011339	0,004009	0,624	7	0,553
Alat	5,49750					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran loncat katak skala besar dalam satuan meter

(m) menggunakan meteran sebesar 5,50000 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 5,49750 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00250 m. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,533. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 = 0,533 > 0,05. Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan. Dari analisis yang dilakukan, dapat diambil keputusan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* layak digunakan untuk mengukur jarak lompatan pada olahraga *Kids' Athletics* nomor lompat.

Tabel 4.11
Pengukuran Lempar Turbo Skala Besar

No	Nama	Umur	Pengukuran (m)		Selisih
			Meteran	Alat	
1.	Muchamad Rafa Algani	10 th	15.85	15.84	0.01
2.	Randika Agus Harianto	10 th	16.76	16.75	0.01
3.	Agustino Muhammad Rasya	9 th	16.18	16.185	0.005
4.	Tata Arbi Saputra	10 th	17.45	17.45	0.00
5.	Erwin Prasetya	10 th	19.13	19.12	0.01
6.	Ardika Giyan Pratama	9 th	18.29	18.28	0.01
7.	Aufa Najid	9 th	16.61	16.605	0.005
8.	Diki Nur Rohman	10 th	20.91	20.92	0.01

Berdasarkan hasil pengujian produk dalam skala besar, dilakukan analisis terhadap data pengukuran dengan jumlah subjek 8 siswa menggunakan metode uji *Paired Sampel T-Test* dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.12
Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Pengukuran Lempar Turbo Skala Besar

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	17,64750	0,007906	0,002795	1,324	7	0,222
Alat	17,64375					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran lempar turbo skala besar dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 17,64750 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 17,64375 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00375 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat kecil dari hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,222. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari $0,05 = 0,533 > 0,05$. Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan. Dari analisis yang dilakukan, dapat diambil keputusan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology*

layak digunakan untuk mengukur jarak lemparan pada olahraga *Kids' Athletics* nomor lempar.

F. Pembahasan

Penelitian pengembangan ini dibuat berdasarkan analisis kekurangan dan keterbatasan juri dalam memberikan hasil pengukuran secara manual dengan menggunakan alat penanda dan meteran. Desain produk dikembangkan dengan memanfaatkan alat *Laser Measurement Technology* sebagai perangkat utama dalam pengukuran dengan jarak maksimal pengukuran sejauh 60 meter. Perangkat laser didukung oleh kinerja lensa pembaca dalam memberikan data pengukuran terhadap panjang frekuensi cahaya laser yang dihasilkan terhadap titik jatuh lemparan atau lompatan dalam olahraga *Kids' Athletics*. Pengembangan juga dilakukan pada alat penanda dimana alat didesain dengan model yang disesuaikan dengan fungsi alat penanda sebagai titik dalam pengukuran. Desain tersebut dibuat dengan menyatukan alat penanda dengan papan pantul yang membentuk garis sejajar dan tegak lurus dengan *Laser Measurement*.

Sebagai upaya penyempurnaan produk yang dikembangkan dalam penelitian, terdapat beberapa tahapan yang dilalui untuk memberikan suatu perbaikan dan analisis kinerja alat agar dapat berjalan sesuai fungsi dan tujuan pembuatan secara optimal. Sebelum produk diujicobakan di lapangan, terlebih dahulu dilakukan validasi desain oleh beberapa pakar atau tenaga ahli untuk menilai apakah rancangan produk merupakan suatu pengembangan yang

memiliki efektifitas kinerja dan fungsi dari produk yang sebelumnya. Produk dari penelitian ini divalidasi oleh pakar atau tenaga ahli untuk menilai produk baru yang telah dibuat guna mengetahui kelebihan dan kelemahannya.

Proses validasi dilakukan oleh dua tenaga ahli yaitu Dr. Ria Lumintuarso, M.Si., selaku Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang memiliki keahlian di bidang olahraga Atletik sebagai dosen ahli materi dan Dr. Awan Hariono, S.Pd., M.Or., selaku Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta sebagai dosen ahli media. Validasi terhadap produk yang dikembangkan dilakukan dengan tujuan untuk memberikan evaluasi terhadap kualitas, desain, fungsi, dan kinerja alat serta sebagai salah satu metode analisis untuk mengetahui kekurangan dan keterbatasan dari produk yang dikembangkan. Dari rangkaian proses validasi yang dilakukan, diperoleh hasil penilaian dari angket validasi dan beberapa masukan serta saran dari masing-masing tenaga ahli sebagai berikut :

- Ahli Materi

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi, diperoleh nilai sebesar 96% yang berdasar tabel pedoman konversi nilai Sugiyono, nilai tersebut menunjukkan keterangan bahwa alat yang dikembangkan adalah sangat layak/efektif untuk digunakan dalam pengukuran jarak olahraga *Kids' Athletics*.

Perhitungan nilai :

$$\text{Rumus : } \frac{SH}{SK} \times 100\% = \frac{101}{105} \times 100\% = 96\%$$

Untuk menyempurnakan kualitas dan kinerja alat, diberikan beberapa masukan dan saran oleh ahli materi sebagai berikut :

- a. Alat dikembangkan dan dirancang dengan fungsi *outdoor* atau anti air.
- b. Membuat buku pedoman penggunaan.
- c. Penempatan alat diletakkan di dekat titik jatuh lempar atau lompat dan data hasil pengukuran dapat dilihat oleh semua pihak.

- Ahli Media

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli media, diperoleh nilai sebesar 84% yang berdasar tabel pedoman konversi nilai Sugiyono, nilai tersebut menunjukkan keterangan bahwa alat yang dikembangkan adalah sangat layak/efektif untuk diujicobakan dan digunakan dalam pengukuran jarak olahraga *Kids' Athletics*.

Perhitungan nilai :

$$\text{Rumus : } \frac{SH}{SK} \times 100\% = \frac{71}{85} \times 100\% = 84\%$$

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh ahli media, perlu adanya perbaikan pada desain buku petunjuk penggunaan alat dengan merubah warna dan gambar sampul serta buku dicetak dengan model dijilid dan penggunaan media kertas pada sampul buku lebih tebal.

Setelah desain produk divalidasi, selanjutnya produk direvisi untuk mengetahui kelemahan dan keterbatasan alat. Revisi dilakukan sebagai evaluasi dan identifikasi kinerja alat yang ditujukan untuk perbaikan guna

meminimalisir kelemahan produk. Revisi tahap I dilakukan oleh Bapak Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or., selaku dosen pembimbing. Produk dalam penelitian diujicobakan pada *event* PMBI Sekolah Dasar Daerah Istimewa Yogyakarta pada hari Kamis, tanggal 28 Februari 2019 di lapangan sepak bola FIK Universitas Negeri Yogyakarta. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, ditemukan beberapa kekurangan pada alat yaitu sebagai berikut:

1. Alat tidak berfungsi optimal pada lapangan dengan media tanah bergelombang. Hal tersebut dikarenakan alat di desain secara paten (tidak ada sistem pengaturan sudut alat/sinar laser untuk menyesuaikan posisi papan pantul).
2. Alat bergantung pada garis lurus dalam menyesuaikan sinar laser terhadap papan pantul.
3. Luas penampang papan pantul kurang lebar sehingga tidak mampu mencakup datangnya sinar laser jika terjadi pergeseran/perubahan arah tembakan pada sinar laser karena kemiringan permukaan tanah yang tidak rata.
4. Fungsi alat terbatas karena hanya dapat digunakan pada permukaan yang datar dan rata serta disesuaikan dengan garis lurus agar sinar datang tepat pada papan pantul.

Berdasarkan identifikasi kekurangan produk yang dikembangkan, untuk meningkatkan fungsi kinerja alat agar lebih optimal maka diberikanlah masukan oleh dosen pembimbing pada perubahan desain papan pantul sebagai berikut :



Gambar 4.10 Papan pantul

Papan dengan penambahan ukuran panjang dan lebar papan sehingga dapat mencakup area datang sinar laser secara lebih luas.



Gambar 4.11 Desain Papan Pantul

Desain papan dapat ditebuk menjadi dua bagian. Model tersebut ditujukan untuk memberikan kemudahan dalam membawa dan memindahkan alat dengan lebih praktis dan ringkas.

Revisi tahap II dilakukan oleh Bapak Nawan Primasoni, S.Pd., Kor., M.Or., selaku dosen ahli media pada penelitian pengembangan yang dilakukan.

Revisi dilakukan pada hari Kamis, tanggal 11 April 2019. Pokok pada revisi yang dilakukan adalah pada desain buku petunjuk penggunaan alat.

Untuk menunjang kualitas dari alat yang dikembangkan, dilakukan perbaikan aspek pendukung produk pada desain buku petunjuk penggunaan alat dengan merubah warna, media kertas yang berkulaitas, gambar sampul, serta buku dicetak dengan model dijilid dan penggunaan kertas sampul yang lebih tebal guna memberikan kenyamanan dengan tampilan buku yang lebih menarik dan informatif.



Gambar 4.12 Buku Petunjuk Penggunaan Alat Setelah Revisi.

Perubahan desain dan warna pada cover buku, serta ukuran dan media kertas pada sampul lebih tebal.

Setelah tahapan dari proses revisi produk selesai, dilakukan pengujian produk untuk memperoleh data penelitian. Proses pengambilan data dilakukan di SD Negeri 02 Pagersari, Kecamatan Patean, Kabupaten Kendal. Uji Coba dilakukan sebanyak dua tahap, tahap I merupakan uji skala kecil dengan subjek penelitian sebanyak 4 siswa dan tahap II merupakan uji skala besar dengan

subjek penelitian sebanyak 8 siswa. Yang menjadi subjek dalam penelitian adalah siswa kelas IV dan V SD Negeri 02 Pagersari.

Proses pengujian produk dilakukan dengan pengambilan data pengukuran terhadap hasil lemparan turbo dan loncat katak yang diukur dengan menggunakan alat meteran dan alat ukur laser yang dikembangkan dalam penelitian. Data yang terkumpul dalam penelitian kemudian diolah dengan menggunakan uji *T-Test*. Data yang terkumpul kemudian di analisis dengan pengujian menggunakan metode uji beda rata-rata untuk dua sampel berpasangan atau disebut metode *Paired Sample T-Test*. Kelayakan dari alat yang dikembangkan ditentukan oleh hasil analisis *Paired Sample T-Test* dengan mengidentifikasi presentase/tingkat perbedaan rata-rata hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur yang dikembangkan dengan ketentuan pengambilan keputusan analisis *Paired Sample T-Test* sebagai berikut :

- Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.
- Jika nilai Sig. (2-tailed) > 0.05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

Berikut adalah rincian pembahasan hasil uji pengukuran jarak skala kecil dan skala besar pada olahraga *Kids' Athletics*:

Tabel 4.13
Hasil Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Loncat Katak Skala Kecil

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	5,26500	0,010308	0,005154	-0,243	3	0,824
Alat	5,26625					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 5,26500 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 5,26625 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00125 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa perbedaan dari kedua rata-rata hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser sangat kecil. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,824, maka nilai signifikansi yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,05 ($0,824 > 0,05$). Atas dasar perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

Tabel 4.14
Hasil Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Lempar Turbo Skala Kecil

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	15,5100	0,00957	0,00479	0,522	3	0,638
Alat	15,5075					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 15,5100 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 15,5075 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar

0,0025 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa perbedaan dari kedua rata-rata hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser sangat kecil. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,638, maka nilai signifikansi yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,05 ($0,638 > 0,05$). Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan.

Tabel 4.15
Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Pengukuran Loncat Katak Skala Besar

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	5,50000	0,011339	0,004009	0,624	7	0,553
Alat	5,49750					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran loncat katak skala besar dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 5,50000 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 5,49750 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00250 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat kecil dari hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser. Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,533. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($0,533 > 0,05$). Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak

terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan. Dari analisis yang dilakukan, dapat diambil keputusan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* layak digunakan untuk mengukur jarak lompatan pada olahraga *Kids' Athletics* nomor lompat.

Tabel 4.16
Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Pengukuran Lempar Turbo Skala Besar

Kelompok	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig.(2-tailed)
Meteran	17,64750	0,007906	0,002795	1,324	7	0,222
Alat	17,64375					

Dari perhitungan uji *T-Test* dengan metode *Paired Sample T-Test*, diperoleh rata-rata hasil pengukuran lempar turbo skala besar dalam satuan meter (m) menggunakan meteran sebesar 17,64750 m dan pengukuran menggunakan alat yang dikembangkan sebesar 17,64375 m dengan selisih kedua rata-rata tersebut sebesar 0,00375 m. Selisih tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat kecil dari hasil pengukuran menggunakan meteran dengan alat ukur laser.

Berdasarkan analisis uji *Paired Sample T-Test* terhadap kedua rata-rata hasil pengukuran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,222. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($0,533 > 0,05$). Atas dasar perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan meteran dengan pengukuran menggunakan alat ukur yang dikembangkan. Dari

analisis yang dilakukan, dapat diambil keputusan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* layak digunakan untuk mengukur jarak lemparan pada olahraga *Kids' Athletics* nomor lempar.

Tingkat kelayakan produk yang dikembangkan didasarkan atas sedikitnya perbedaan rata-rata pengukuran menggunakan meteran dengan alat yang dikembangkan dengan ketentuan nilai signifikansi $> 0,05$. Berikut adalah tabel yang menyajikan rangkuman hasil analisis dari perhitungan uji *Paired Sample T-Test* pengukuran nomor lempar turbo dan loncat katak pada ujicoba skala kecil dan besar :

Tabel 4.17
Rangkuman Hasil Analisis Uji Paired Sampel T-Test

Nomor	Jumlah Sampel	Skala Uji	Nilai Signifikasi	Analisis <i>Paired Sample T-Test</i>	Keterangan
Loncat Katak	4	Kecil	0.824	$0.824 > 0.05$	Layak
	8	Besar	0.553	$0.553 > 0.05$	Layak
Lempar Turbo	4	Kecil	0.638	$0.638 > 0.05$	Layak
	8	Besar	0.222	$0.222 > 0.05$	Layak

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis *Laser Measurement Technology* merupakan bentuk inovasi baru untuk meminimalisir tingkat keakuratan juri dalam melakukan pengukuran jarak lemparan dan lompatan pada olahraga *Kids' Athletics* yang masih kurang.

Penerapan teknologi *Laser Measurement* sebagai komponen utama dalam alat ukur jarak *Kids' Athletics* adalah solusi dalam upaya untuk mengurangi kelemahan dan kekurangan dari sistem pengukuran manual menggunakan meteran. Berikut adalah spesifikasi dari produk yang dihasilkan dalam penelitian “Alat Ukur Jarak *Kids' Athletics* Berbasis *Laser Measurement Technology*”:

- a. CPU : Atmega328
- b. Data Kontrol : Ardunio Uno
- c. Sensor : Laser
- d. Suhu Operasonal : 0⁰ – 40⁰C
- e. Tipe Laser : 620 – 690 nm
- f. Lama Pengukuran : 0.25 sekon
- g. Jangkauan : 0.05 m – 60 m
- h. Tingkat Akurasi : 2.0 mm

- i. Satuan Pengukuran : M (meter)
- j. Baterai Sistem : Litium 18650 4 x 1,5 V AAA

Berdasarkan hasil analisis perhitungan *Paired Sample T-Test*, dapat disimpulkan bahwa alat ukur jarak *Kids' Athletics* berbasis teknologi *Laser Measurement Technology* layak digunakan untuk pengukuran jarak pada nomor Lempar Turbo dan Loncat Katak. Pengambilan keputusan tersebut didasarkan atas hasil perhitungan nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 dengan perolehan nilai signifikansi pada nomor Loncat Katak/*Frog Jump* sebesar 0.824 pada ujicoba skala kecil dan 0.553 pada uji coba skala besar. Sedangkan hasil pengukuran pada nomor Lempar Turbo diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.638 pada ujicoba skala kecil dan 0.222 pada ujicoba skala besar.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Kids' Athletics merupakan tahap yang mendasari sebuah sistem pengembangan Atletik. *Kids' Athletics* menyajikan pengenalan berbagai macam gerak dasar ketrampilan, sehingga *Kids' Athletics* menjadi satu metode dasar dalam upaya pembibitan seorang atlet (*Fundamental Stage*).

Penerapan IPTEK pada olahraga *Kids' Athletics* berupa alat ukur jarak berbasis teknologi *Laser Measurement* adalah upaya dalam mendukung kualitas olahraga *Kids' Athletics* sebagai wadah pembibitan seorang atlet dengan menciptakan kondisi perlombaan yang lebih kondusif dan sistem pengukuran yang lebih akurat. Tingkat akurasi data hasil pengukuran pada

produk yang dikembangkan menjadi solusi dan kemudahan bagi pelatih untuk memonitoring capaian prestasi atlet usia dini. Dengan prinsip untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam pengukuran, alat ukur jarak *Kids' Athlethis* berbasis teknologi *Laser Measurement* dikembangkan dengan efektifitas fungsi dan kinerja alat serta model pengoprasian alat yang lebih mudah, cepat, dan praktis.

C. Saran

Sistem perlombaan olahraga *Kids' Athletics* yang dilaksanakan di luar lapangan menjadi perhatian khusus terhadap produk hasil penelitian ini untuk lebih dikembangkan. Perangkat *Laser Measurement* yang dikembangkan dalam penelitian memiliki kekurangan pada kemampuan sinar laser yang terbatas pada suhu dan intensitas cahaya tertentu, sehingga pada cuaca yang sangat terik laser tidak dapat memberikan hasil pengukuran secara cepat dan akurat. Sebagai solusi terhadap kekurangan tersebut, perangkat *Laser Measurement* tersebut dapat diganti dengan spesifikasi laser yang tidak memiliki batasan terhadap tingkat intensitas cahaya dan suhu operasional tertentu. Tidak adanya pengaturan sudut pada alat ukur jarak tersebut menjadi permasalahan ketika alat diaplikasikan pada permukaan tidak rata dalam perlombaan yang menyebabkan sinar laser tidak jatuh tepat pada papan pantul. Dari permasalahan tersebut, alat dapat dikembangkan dengan memberikan sistem pengaturan sudut pada perangkat utama sehingga alat dapat disesuaikan

pada permukaan tanah yang tidak rata untuk membentuk sudut sinar laser secara lurus dan tepat jatuh terhadap papan pantul.

D. Keterbatasan

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, ditemukan beberapa kekurangan pada alat yaitu sebagai berikut:

5. Alat tidak berfungsi optimal pada lapangan dengan permukaan tanah yang bergelombang. Hal tersebut dikarenakan alat di desain secara paten (tidak ada sistem pengaturan sudut alat/sinar laser untuk menyesuaikan terhadap posisi papan pantul).
6. Alat bergantung pada garis lurus dalam menyesuaikan sinar laser terhadap papan pantul.
7. Fungsi alat terbatas karena hanya dapat digunakan pada permukaan yang datar dan rata serta disesuaikan dengan garis lurus agar sinar jatuh tepat pada papan pantul.
8. Alat tidak didesain dengan sistem *waterproof* atau anti air, sehingga alat tidak dapat digunakan dalam kondisi hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Malek El-Hebil, Charles Gozzoli, Jamel Simohamed. 2006. *Educational Card Kids' Athletics*. IAAF Kids' Athletics.
- Arafuru. <http://arafuru.com/sipil/pengertian-dan-cara-menggunakanmeteran-gulung.html>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2019
- Arafuru. <http://infoperkakas.com/fungsi-dan-prinsip-kerja-stopwatch>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2019
- Carr, Gerry A. (1997). *Atletik untuk sekolah*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Djumidar. (2001.) *Dasar-Dasar Atletik*. Jakarta : Depdiknas.
- IAAF. (2013). *Competition Rules*. Staf sekretariat IAAF. RDC Jakarta.
- IAAF. (2000). *Lari lompat lempar Level 1-Atletik*. Staf sekretariat IAAF. RDC Jakarta.
- Mochamad Djumidar A. Widya. (2004). *Belajar berlatih gerak-gerak dasar atletik dalam bermain*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Purnomo, Eddy. (2006). *Dasar-Dasar Gerak Atletik*. Yogyakarta : FIK-UNY.
- Sugito dkk. 1994. *Pendidikan Atletik*. Jakarta : Depdikbud. Xlix.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta.
- Teknik Elektronika. 2005. <https://totanet/alat-ukur-pengukur-jarak-meteran-digital-laser-distance-meter-60-m-1>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2019

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Penelitian



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN**

Alamat : Jl. Kolombo No.1 Yogyakarta 55281 Telp.(0274) 513092, 586168 psw: 282, 299, 291, 541

Nomor : 03.69/UN.34.16/PP/2019.

26 Maret 2019.

Lamp. : 1 Eks.

Hal : Permohonan Izin Penelitian.

Kepada Yth.

**Kepala SD Negeri 2 Pagersari
di Tempat.**

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa kami dari Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, bermaksud memohon izin wawancara, dan mencari data untuk keperluan penelitian dalam rangka penulisan Tugas Akhir Skripsi, kami mohon Bapak/Ibu/Saudara berkenan untuk memberikan izin bagi mahasiswa:

Nama : Hendra Darmakusuma

NIM : 15602241088

Program Studi : PKO

Dosen Pembimbing : Cukup Pahalawidi, M.Or.

NIP : 197707282006041001

Penelitian akan dilaksanakan pada :

Waktu : Maret s/d April 2019

Tempat : **SD Negeri 2 Pagersari Kecamatan Patean Kabupaten Kendal
Jateng**

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi
Laser Measurement.

Demikian surat ini dibuat agar yang berkepentingan maklum, serta dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas kerjasama dan izin yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,

Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M.Ed.

NIP. 19640707 198812 1 001

Tembusan :

1. Kaprodi PKO.
2. Pembimbing Tas.
3. Mahasiswa ybs.

Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian SD Negeri 2 Pagersari



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL

**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH DASAR NEGERI 2 PAGERSARI**

Jl. Sarju Ds. Pagersari Kec. Patean Kab. Kendal kode Pos : (51363) Telp. (0294)3653016

SURAT KETERANGAN

No. 426 / 12.D / X / SDN Bosda / 2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Kepala SD Negeri 2 Pagersari,
di Tempat.

Dengan hormat menyatakan bahwa :

Nama : Hendra Danukusuma
NIM : 15602241088
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga (PKO)
Dosen Pembimbing : Cukup Pahalawidi, M.Or.
NIP : 197707282006041001

Saudara tersebut di atas telah melakukan penelitian di SD Negeri 2 Pagersari pada bulan Maret s/d April 2019 dalam rangka Penyusunan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement".

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pagersari, 22 April 2019

Setiya Tamtomo, S.Pd.
NIP. 19620625 198304 1 001

Lampiran 3. Kartu Bimbingan/Konultasi TAS



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN PENDIDIKAN KEPELATIHAN
PROGRAM PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLARHAGA
Alamo : Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta. 55281.

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Hendra Danukusuma
NIM : 15602241088
Pembimbing : Cukup Pahlawidi, M.Or

No	Hari/Tgl.	Permasalahan	Tanda tangan Pembimbing
1	Senin 10/1/19	KMA I & II	
2	Jumat 15/2	KMA III	
3	Senin 21/3	KMA IV	
4.	Selesai	Desain alat. Uji coba Buku petunjuk. Boks V Pengiriman	

Kajur PKL,

*) Blangko ini kalau sudah selesai
Bimbingan dikembalikan ke Jurusan PKL
Menurut BAN PT lama Bimbingan minimal 8 kali

Ch. Fajar Sriwahyuniati, M.Or
NIP 19711229 200003 2 001

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi

PERMOHONAN VALIDASI AHLI MATERI

Hal : Permohonan Kesiediaan Validasi Alat

Lampiran : 1

Yth. Bapak

Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.

Dosen FIK UNY

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku dosen pembimbing dari mahasiswa:

Nama : Hendra Danukusuma

NIM : 15602241088

Prodi/Jurusan : PKO/PKL

Pembimbing Skripsi : Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.

Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai expert judgment dalam menilai dan mempertimbangkan validitas produk dalam penelitian skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan yang diberikan, saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 20 Februari 2019

Mengetahui,

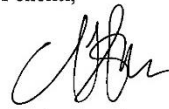
Dosen Pembimbing



Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.

NIP. 197707282006041001

Peneliti,



Hendra Danukusuma

NIM. 15602241088

Lampiran 5. Lembar Evaluasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENILAIAN

Judul : Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement.

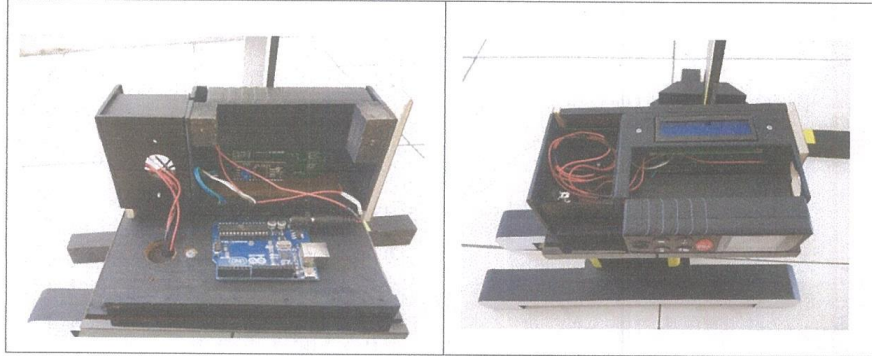
Lembar penilaian ini ditujukan untuk mengetahui evaluasi dan penilaian Bapak/Ibu sebagai ahli materi dalam penelitian “Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement”. Hasil penilaian yang dilakukan digunakan sebagai perbaikan dan koreksi dalam meningkatkan kualitas alat yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, saya mengharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap point pertanyaan dan pernyataan sesuai dengan petunjuk di bawah ini.

Petunjuk Penilaian

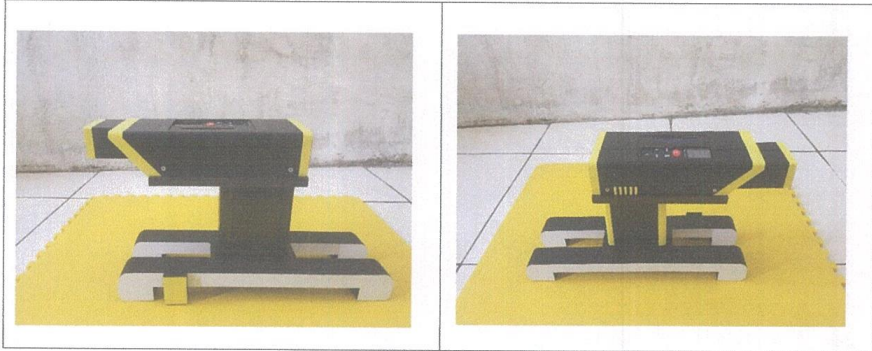
1. Lembar penilaian diisi oleh ahli materi dalam penelitian.
2. Beri tanda check list (✓) pada kolom penilaian sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan.
3. Keterangan penilaian
 - SS : Sangat Setuju/Sangat Sesuai
 - S : Setuju/Sesuai
 - KS : Kurang Setuju/Kurang Sesuai
 - TS : Tidak Setuju/Tidak Sesuai
 - STS : Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak Sesuai

Desain Pengembangan Alat

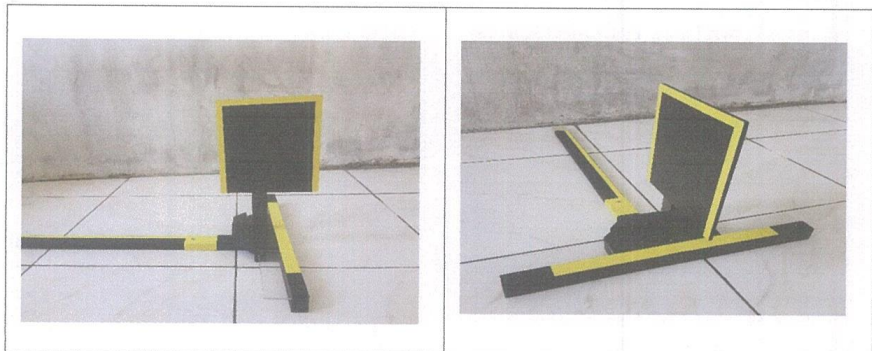
1. Rangkaian Elektronik



2. Alat Ukur



3. Papan Pantul



Berilah tanda Check List (✓) pada kolom penilaian sesuai pertanyaan dan keterangan yang tersedia.

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Aspek Fisik					
1.	Model alat ukur jarak Kids Athletics berbasis teknologi laser measurement sudah sesuai.	✓				
2.	Bahan rangka alat ukur jarak kokoh dan aman untuk digunakan dalam pengukuran Kids Athletics.		✓			
3.	Penempatan perangkat laser dengan papan pantul (penerima cahaya) sudah sesuai. <i>optimal</i>	✓				
4.	Penempatan sumber tegangan (holder baterai Littium 18650) sudah sesuai.	✓				
5.	Penempatan rangkaian elektronik (Arduino Uno) pada rangka sudah sesuai.	✓				
6.	Penggunaan Box kotak hitam sebagai tempat rangkaian alat sudah sesuai.	✓				
B.	Aspek Desain					
7.	Tampilan identitas alat dan hasil pengukuran pada layar sudah jelas.	✓				
8.	Penempatan perangkat dalam alat (layar LED, Laser Measurement, modul Arduino Uno, Tombol On-Off, Holder Baterai) sudah tepat.	✓				
9.	Bentuk alat ukur sesuai dengan fungsi pengukuran dalam olahraga Kids Athletics.		✓			
10.	Desain penggunaan mudah dipahami.		✓			
11.	Pemilihan warna pada alat sudah sesuai.	✓				
12.	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai.	✓				
C.	Aspek Penggunaan					
13.	Fungsi alat membantu meningkatkan validitas dan mengurangi kesalahan dalam pengukuran. <i>keseluruhan</i>	✓				
14.	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat lebih efektif dan efisien.	✓				

15.	Penggunaan teknologi laser dalam alat ukur jarak Kids Athletics lebih efektif dari sistem pengukuran secara manual.	✓				
16.	Memudahkan juri dalam memperoleh hasil pengukuran dengan waktu yang lebih efisien.	✓				
17.	Penggunaan teknologi laser menjadi solusi terhadap tingkat ketelitian juri dalam pengukuran di lapangan.	✓				
D. Aspek Materi						
18.	Layar LED, Laser Distance Meter, Modul Arduino, Papan pantul (penerima cahaya), sudah mencakup sebagai alat ukur jarak dalam olahraga Kids Athletics.		✓			
19.	Pengembangan alat ukur jarak dengan teknologi laser dan modifikasi desain alat ukur jarak Kids Athletics sudah sesuai dengan sistem pengukuran dalam perlombaan.	✓				
20.	Alat ukur jarak berbasis teknologi laser measurement ini layak digunakan dalam perlombaan Kids Athletics.	✓				
21.	Produk dari penelitian ini layak digunakan sebagai pengganti alat ukur dari sistem pengukuran sebelumnya.	✓				

Pertanyaan

1. Apakah alat ukur jarak berbasis teknologi laser sudah layak dijadikan alat pengukuran pada olahraga Kids Athletics?

Jawab :

Ya,

2. Apakah alat ukur jarak Kids Athletics berbasis teknologi laser sudah layak untuk diuji cobakan dan diterapkan pada perlombaan Kids Athletics?

Jawab :

Sudah layak diuji coba .

Kritik dan Saran

- perlu dirancang outdoor / anti air .

- buku pedoman pengguna .

- setiap penempatan alat ditempatkan di dekat titik
tempat - agar peserta bisa dilihat dengan jelas .

Kesimpulan

Produk ini dinyatakan

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi dan saran yang sesuai.
3. Tidak layak untuk digunakan.

Yogyakarta, 6 - Maret 2019 .

Ahli Materi,



Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.

NIP. 196210261988121001

Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Ahli Media

PERMOHONAN VALIDASI AHLI MEDIA

Hal : Permohonan Kesiediaan Validasi Alat
Lampiran : 1

Yth. Bapak
Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or
Dosen FIK UNY

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku dosen pembimbing dari mahasiswa:

Nama : Hendra Danukusuma
NIM : 15602241088
Prodi/Jurusan : PKO/PKL
Pembimbing Skripsi : Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.

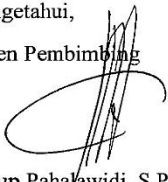
Mohon kesiediaan Bapak/Ibu sebagai expert judgment dalam menilai dan mempertimbangkan validitas produk dalam penelitian skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan yang diberikan, saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 21 Maret 2019

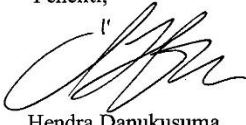
Mengetahui,

Dosen Pembimbing


Cukup Pahalawidi, S.Pd., M.Or.

NIP. 197707282006041001

Peneliti,


Hendra Danukusuma

NIM. 15602241088

Lampiran 7. Lembar Evaluasi Ahli Media

INSTRUMEN PENILAIAN

Judul : Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement.

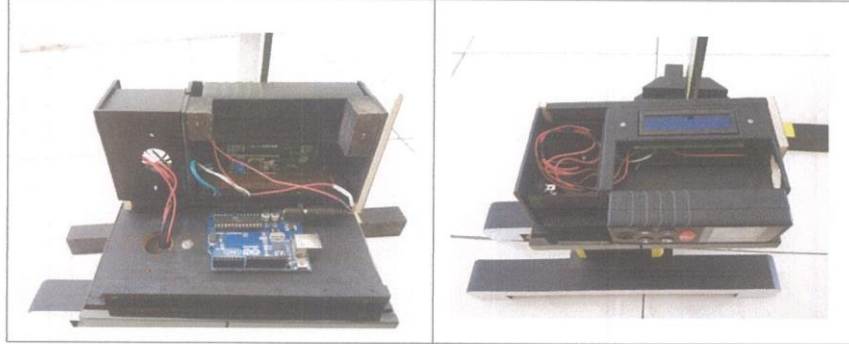
Lembar penilaian ini ditujukan untuk mengetahui evaluasi dan penilaian Bapak/Ibu sebagai ahli media dalam penelitian “Pengembangan Alat Ukur Jarak Kids Athletics Berbasis Teknologi Laser Measurement”. Hasil penilaian yang dilakukan digunakan sebagai perbaikan dan koreksi dalam meningkatkan kualitas alat yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, saya mengharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap point pertanyaan dan pernyataan sesuai dengan petunjuk di bawah ini.

Petunjuk Penilaian

1. Lembar penilaian diisi oleh ahli media dalam penelitian.
2. Beri tanda check list (√) pada kolom penilaian sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan.
3. Keterangan penilaian
 - SS : Sangat Setuju/Sangat Sesuai
 - S : Setuju/Sesuai
 - KS : Kurang Setuju/Kurang Sesuai
 - TS : Tidak Setuju/Tidak Sesuai
 - STS : Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak Sesuai

Desain Pengembangan Alat

1. Rangkaian Elektronik



2. Komponen Rangkaian Elektronik

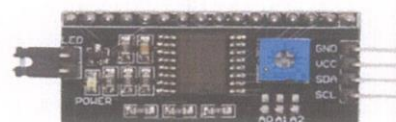
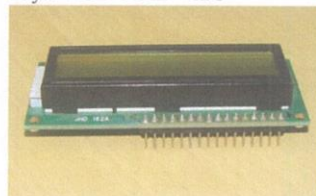
a. Laser Distance Meter 60M (Alat Ukur)



b. Arduino UNO (Board Mikrokontroler)



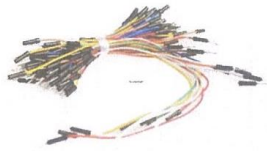
c. Layar LCD 16X2 + I2C



d. Box Plastik Hitam (Tempat Rangkaian Elektronik)



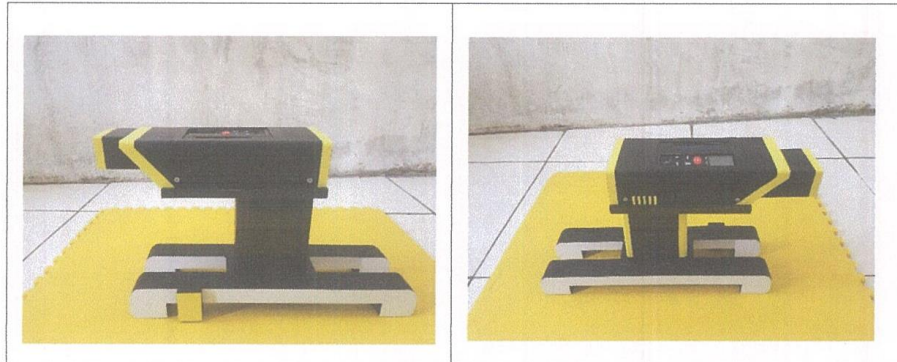
e. Kabel Jumper Breadboard (Penghubung Rangkaian Elektronik)



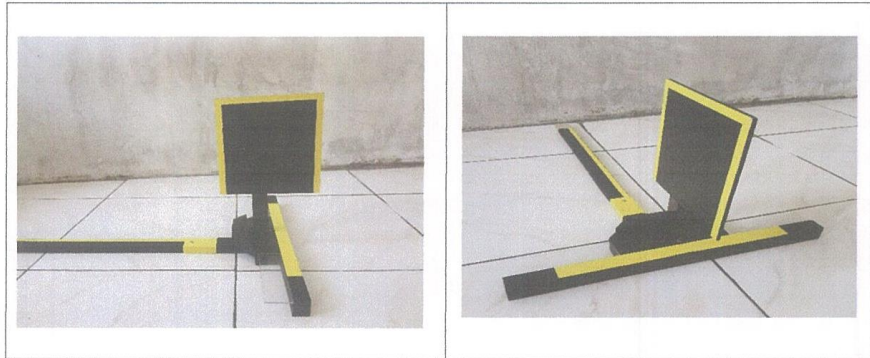
f. Switch Tombol On-Off



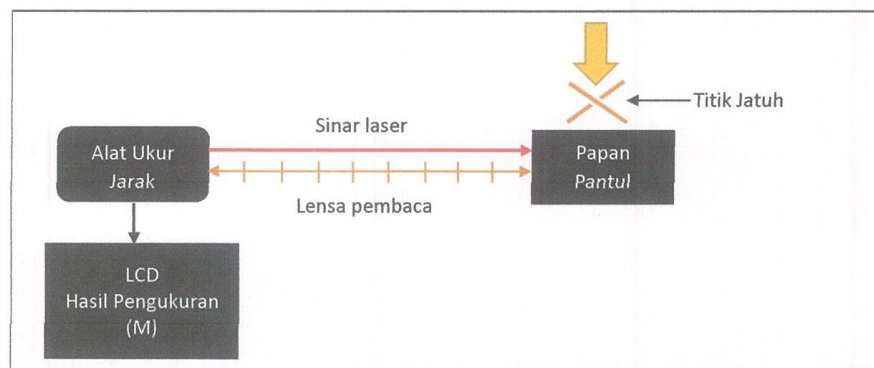
3. Alat Ukur



4. Papan Pantul



5. Skema Kinerja Alat



Berilah tanda Check List (✓) pada kolom penilaian sesuai pertanyaan dan keterangan yang tersedia.

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Aspek Fisik					
1.	Model alat ukur jarak Kids Athletics berbasis teknologi laser measurement sudah sesuai.		✓			
2.	Bahan rangka alat ukur jarak kokoh dan aman untuk digunakan dalam pengukuran Kids Athletics.		✓			
3.	Penempatan perangkat laser dengan papan pantul (penerima cahaya) sudah sesuai.		✓			
4.	Penempatan sumber tegangan (holder baterai Littium 18650) sudah sesuai.		✓			
5.	Penempatan rangkaian elektronik (Arduino Uno) pada rangka sudah sesuai.		✓			
6.	Penggunaan Box kotak hitam sebagai tempat rangkaian alat sudah sesuai.	✓				
B.	Aspek Desain					
7.	Tampilan identitas alat dan hasil pengukuran pada layar sudah jelas.		✓			
8.	Penempatan perangkat dalam alat (layar LED, Laser Measurement, modul Arduino Uno, Tombol On-Off, Holder Baterai) sudah tepat.		✓			
9.	Bentuk alat ukur sesuai dengan fungsi pengukuran dalam olahraga Kids Athletics.		✓			
10.	Desain penggunaan mudah dipahami.		✓			
11.	Pemilihan warna pada alat sudah sesuai.	✓				
12.	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai.		✓			
C.	Aspek Penggunaan					
13.	Fungsi alat membantu meningkatkan validitas dan mengurangi kesalahan dalam pengukuran.		✓			
14.	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat	✓				

	lebih efektif dan efisien.					
15.	Penggunaan teknologi laser dalam alat ukur jarak Kids Athletics lebih efektif dari sistem pengukuran secara manual.	✓				
16.	Memudahkan juri dalam memperoleh hasil pengukuran dengan waktu yang lebih efisien.	✓				
17.	Penggunaan teknologi laser menjadi solusi terhadap tingkat ketelitian juri dalam pengukuran di lapangan.	✓				

Pertanyaan

1. Apakah alat ukur jarak berbasis teknologi laser sudah layak dijadikan alat pengukuran pada olahraga Kids Athletics?

Jawab :

layak.

2. Apakah alat ukur jarak Kids Athletics berbasis teknologi laser sudah layak untuk diuji cobakan dan diterapkan pada perlombaan Kids Athletics?

Jawab :

layak.

Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Produk ini dinyatakan

1. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi dan saran yang sesuai.
3. Tidak layak untuk digunakan.

Yogyakarta, 11 April 2019
Ahli Media,



Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or

NIP. 198405212008121001

Lampiran 8. Lembar Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Loncat Katak Skala Kecil

T-TEST PAIRS=METERAN WITH ALAT (PAIRED)
 /CRITERIA=CI (.9500)
 /MISSING=ANALYSIS.

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	METERAN UKUR	5,26500	4	,443809	,221905
	ALAT UKUR	5,26625	4	,441274	,220637

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	METERAN UKUR & ALAT UKUR	4	1,000	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences			95% Confidence ...
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	-,001250	,010308	,005154	-,017652

Paired Samples Test

		Paired ...	95% Confidence Interval of the ...		Sig. (2-tailed)
		Upper	t	df	
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,015152	-,243	3	,824

Your temporary usage period for IBM SPSS Statistics will expire in 6097 days.

Lampiran 9. Lembar Analisis *Uji Paired Sampel T-Test* Lempar Turbo Skala Kecil

T-TEST PAIRS=METERAN WITH ALAT (PAIRED)
 /CRITERIA=CI (.9500)
 /MISSING=ANALYSIS.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	METERAN UKUR	15,5100	4	3,77249	1,88624
	ALAT UKUR	15,5075	4	3,77828	1,88914

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	METERAN UKUR & ALAT UKUR	4	1,000	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,00250	,00957	,00479	Lower -,01273

Paired Samples Test

		Paired ...		95% Confidence Interval of the ...		t	df	Sig. (2-tailed)
		Upper	Lower	Upper	Lower			
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,01773	,01773	,01773	,01773	,522	3	,638

Lampiran 10. Lembar Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Loncat Katak Skala Besar

```
T-TEST PAIRS=METERAN WITH ALAT (PAIRED)
/CRITERIA=CI(.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	METERAN UKUR	5,50000	8	,248883	,087994
	ALAT UKUR	5,49750	8	,249084	,088065

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	METERAN UKUR & ALAT UKUR	8	,999	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence ...
					Lower
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,002500	,011339	,004009	-,006980

Paired Samples Test

		Paired ...		95% Confidence Interval of the ...	
		Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,011980	,624	7	,553

Lampiran 11. Analisis Uji *Paired Sample T-Test* Lempar Turbo Skala Besar

```
T-TEST PAIRS=METERAN WITH ALAT (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	METERAN UKUR	17,64750	8	1,713065	,605660
	ALAT UKUR	17,64375	8	1,716089	,606729

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	METERAN UKUR & ALAT UKUR	8	1,000	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences			95% Confidence ...
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,003750	,007906	,002795	-,002859

Paired Samples Test

		Paired ...	95% Confidence Interval of the ...		Sig. (2-tailed)
		Upper	t	df	
Pair 1	METERAN UKUR - ALAT UKUR	,010359	1,342	7	,222

Lampiran 12. Dokumentasi Pengambilan Data





